

Διερεύνηση της ένταξης των αλλαγών των ιδιοτήτων των υλικών σωμάτων σε επίπεδο νανοκλίμακας στο Γυμνάσιο

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία διερευνάται η δυνατότητα ένταξης των αλλαγών των ιδιοτήτων των υλικών σωμάτων σε επίπεδο νανοκλίμακας στο Γυμνάσιο. Στη νανοκλίμακα τα υλικά παρουσιάζουν μοναδικές ιδιότητες που οδηγούν σε σημαντικές τεχνολογικές εφαρμογές. Ακολουθώντας το μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης το επιστημονικό περιεχόμενο μετασχηματίστηκε σε περιεχόμενο προς διδασκαλία και διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις και διαδικασίες μάθησης μαθητών Γυμνασίου με τη χρήση του διδακτικού πειράματος. Η ποιοτική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι οι μαθητές μπορούν να εξηγήσουν την αλλαγή των ιδιοτήτων αλλά δυσκολεύονται στο να εντοπίζουν τη φύση των δυνάμεων που εμφανίζονται.

Abstract

In the present work we investigate the possibility of integration the changes in material properties which happen in nanoscale into teaching context in junior high school. In nanoscale materials exhibit unique properties which lead to significant technological applications. Based on the Model of Educational Reconstruction scientific content becomes a content to be taught and students' conceptions and learning processes were investigated by the use of the teaching experiment. The qualitative data analysis showed that students can explain changes of material properties but show difficulties in identifying the nature of forces occurred.

1. Εισαγωγή

Η μελέτη των υλικών και των ιδιοτήτων τους αποτελούν σημαντικό πεδίο έρευνας των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.). Η δημιουργία νέων υλικών και η τροποποίηση των ιδιοτήτων τους οδήγησε σε εντυπωσιακές εφαρμογές που βελτιώνουν την ποιότητα της ζωής μας. Στην αγορά εμφανίζονται καθημερινά νανοϋλικά που παρουσιάζουν μοναδικές ιδιότητες. Το πλήθος των προϊόντων που χρησιμοποιούν τη νανοτεχνολογία εκτείνονται σε ένα τεράστιο εύρος ξεκινώντας από συστήματα αυτο-καθαρισμού έως συστήματα μεταφοράς καυσίμων στο διάστημα.

Οι εξελίξεις στο πεδίο της έρευνας των νανοϋλικών, κέντρισε το ενδιαφέρον των ερευνητών της Διδακτικής των Φ.Ε. να διερευνήσουν τρόπους εισαγωγής βασικών εννοιών στη διδασκαλία των Φ.Ε. Πρόσφατα, σημαντικός αριθμός ερευνητικών εργασιών έχουν πραγματοποιηθεί με σκοπό την παρουσίαση καινοτόμων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων στη Νανοτεχνολογία τόσο στο διεθνή χώρο (π.χ. Jones et. al 2013) όσο και στην Ελλάδα (π.χ. Πέικος κ.α., 2016, Stavrou et al., 2015, Σταύρου, 2016). Το ερευνητικό ζητούμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η δυνατότητα εφαρμογής σε μαθητές Γυμνασίου εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που επικεντρώνονται στη μεταβολή των ιδιοτήτων μεταβαίνοντας από το μακροσκοπικό στο επίπεδο της νανοκλίμακας. Ειδικότερα τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

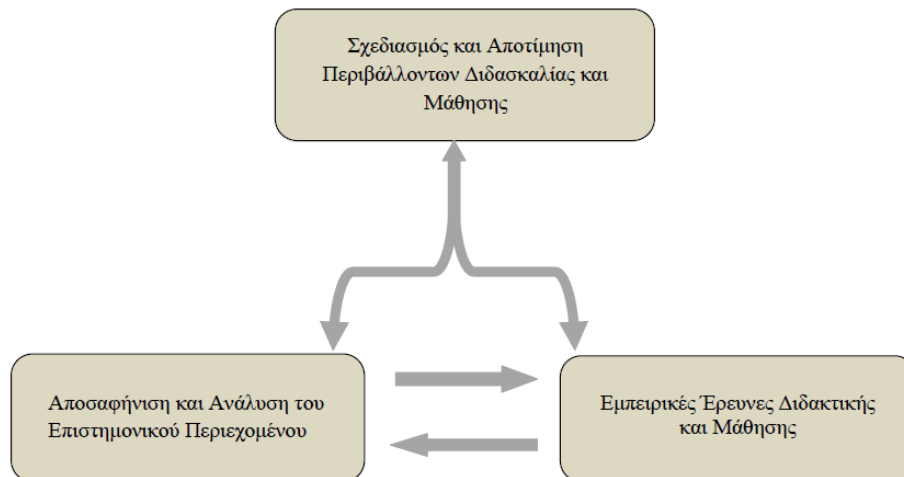
- Ποιες είναι οι αντιλήψεις μαθητών Γυμνασίου για την αλλαγή ιδιοτήτων που συντελείται σε επίπεδο νανοκλίμακας;
- Ποιες είναι οι διαδικασίες μάθησης των μαθητών στην πορεία τους προς την επιστημονική άποψη;

2. Μεθοδολογία

A. Θεωρητικό Πλαίσιο

Μία σημαντική επίδιωξη των ερευνητών της διδακτικής των Φ.Ε. είναι η βελτίωση των εκπαιδευτικών πρακτικών και σε αυτήν την κατεύθυνση σημαντικό μεθοδολογικό πλαίσιο έρευνας αποτελεί το Μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης, που αναπτύχθηκε για να εξεταστεί αν είναι εκπαιδευτικά αξιόλογο και δυνατό να διδαχθούν συγκεκριμένα επιστημονικά αντικείμενα. Το Μοντέλο ως πλαίσιο εργασίας (Duit et al. 2012) αποτελείται από τρεις βασικές αλληλεπιδρούσες συνιστώσες (Σχήμα 1)

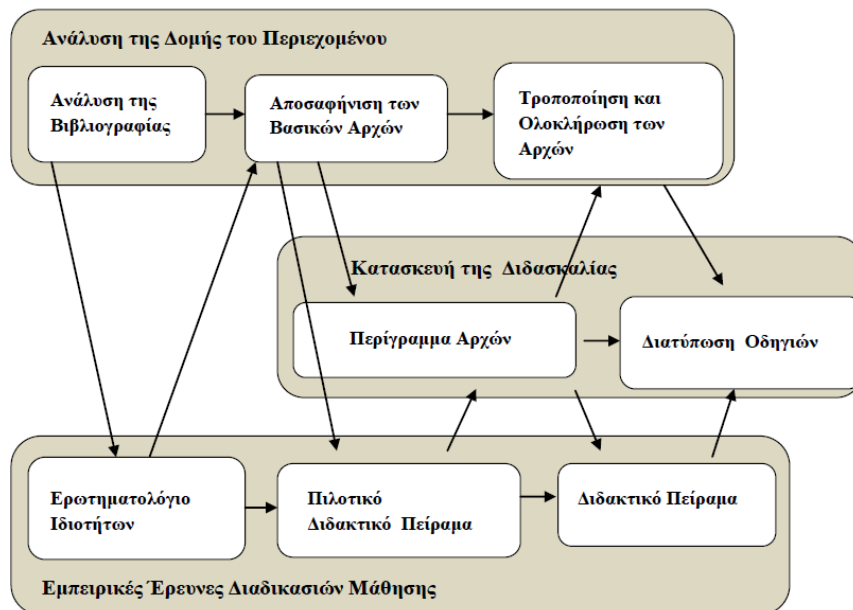
Σχήμα 1: Συνιστώσες του Μοντέλου της Διδακτικής Αναδόμησης



Βασική ιδέα της Διδακτικής Αναδόμησης είναι ο μετασχηματισμός μιας συγκεκριμένης δομής επιστημονικού περιεχομένου σε περιεχόμενο προς διδασκαλία. Η πορεία του μετασχηματισμού αυτού συντελείται ως μία επαναληπτική και σπειροειδής διαδικασία, όπου κάθε συνιστώσα ανατροφοδοτεί την άλλη.

Στην παρούσα έρευνα το μεθοδολογικό πλαίσιο της Διδακτικής Αναδόμησης εφαρμόστηκε ως ακολούθως: Με ανάλυση της βιβλιογραφίας εντοπίστηκαν τα κύρια σημεία του επιστημονικού περιεχομένου και βιβλιογραφικές έρευνες για τις ιδέες των μαθητών σχετικά με τις αλλαγές των ιδιοτήτων. Διερευνήθηκαν οι απόψεις μαθητών Γυμνασίου σχετικά με τις ιδιότητες των υλικών και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες οι ιδιότητες αλλάζουν με χορήγηση ερωτηματολογίου. Με βάση τα παραπάνω διαμορφώθηκαν οι βασικές αρχές των δραστηριοτήτων, οι οποίες ελέγχθηκαν με πιλοτικό Διδακτικό Πείραμα (Δ.Π.). Από την ανάλυση της πιλοτικής εφαρμογής ανατροφοδοτήθηκε η όλη διαδικασία και διαμορφώθηκε η τελική μορφή των δραστηριοτήτων. Τα αποτελέσματα της τελικής εφαρμογής του Δ.Π. οδηγούν στη διατύπωση οδηγιών σχετικά με τη δυνατότητα ένταξης διδακτικών ενοτήτων που αναφέρονται στην αλλαγή των ιδιοτήτων σε επίπεδο νανοκλίμακας (Σχήμα 2).

Σχήμα 2: Σύνοψη της αναδραστικής διαδικασίας του ΜΔΑ



B. Εμπειρικό Μέρος

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο 3ο τρίμηνο του σχολικού έτους 2015-16 και συμμετείχαν 16 μαθητές και μαθήτριες της Β' και Γ' τάξης του Γυμνασίου σε ομάδες των δύο ατόμων. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το Διδακτικό Πείραμα (Komorek & Duit 2004) με την ακόλουθη δομή:

Εισαγωγική συνέντευξη διερεύνησης των αντιλήψεων των μαθητών για την αλλαγή των ιδιοτήτων και του είδους των δυνάμεων

1η Δραστηριότητα: Στατικός ηλεκτρισμός και εμφάνισή του καθώς το μέγεθος μειώνεται. Ακολουθώντας τη σειρά Πρόβλεψη-Εκτέλεση-Αιτιολόγηση παρουσιάζονται δύο δοχεία με μικρά και μεγάλα κομμάτια φελιζόλ και οι μαθητές καλούνται αρχικά να περιγράψουν τι θα συμβεί αν τρίψουμε κάθε δοχείο με ένα ύφασμα και στη συνέχεια να αιτιολογήσουν την αλλαγή στην συμπεριφορά.

2η Δραστηριότητα: Μεταβολή της απορροφητικότητας υλικού καθώς η επιφανειακή δομή προσεγγίζει τη νανοκλίμακα. Ζητάται από τους μαθητές να περιγράψουν, να σχεδιάσουν και να αιτιολογήσουν τη διαφορά στην συμπεριφορά δύο υφασμάτων όπου το ένα έχει αδιαβροχοποιηθεί από την κάλυψη της επιφάνειας από νανοσωματίδια

3η Δραστηριότητα: Μεταβολή μαγνητικών ιδιοτήτων σιδηρομαγνητικών υλικών καθώς μεταβαίνουμε στη νανοκλίμακα. Συμπεριφορά μαγνητικού υγρού (Ferrofluid). Οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν την αλληλεπίδραση ισχυρού μαγνήτη με ρινίσματα σιδήρου και με μαγνητικό υγρό.

Σύνδεση των δραστηριοτήτων-Τελική συνέντευξη-Αξιολόγηση της διαδικασίας.

Τα Δ.Π. μαγνητοφωνήθηκαν και έγινε ποιοτική ανάλυση περιεχομένου των δεδομένων με δημιουργία κωδικών και κατηγοριοποίηση τους (Miles & Huberman 1994).

3. Αποτελέσματα

Η πρώτη φάση ανάλυσης των δεδομένων έδειξε ότι: Οι μαθητές όταν αναφέρονται σε ιδιότητες, δηλαδή σε ποσότητες ή χαρακτηριστικά που καθορίζουν τη φύση των σωμάτων χρησιμοποιούν εκφράσεις ή χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την χρήση τους, την

προέλευσή τους και λιγότερο με φυσικές ή χημικές ιδιότητες. Όταν ζητείται να εντοπίσουν συνθήκες ή τρόπους που οδηγούν σε αλλαγή ιδιοτήτων αναφέρονται σε αλλαγή φυσικής κατάστασης, ενώ η αλλαγή του μεγέθους δεν αναφέρεται από τους μαθητές ως παράμετρος μεταβολής των ιδιοτήτων, όπως και σε άλλες έρευνες (Stavrou et al., 2015). Ο τεμαχισμός των υλικών οδηγεί στην μικροσκοπική εικόνα που έχουν οι μαθητές για την ύλη και στην απόδοση βάρους στα απειροελάχιστου μεγέθους σωματίδια. Όταν τους προτείνεται το μέγεθος ως μία παράμετρος μεταβολής των ιδιοτήτων αναφέρουν εκτατικές ιδιότητες όπως η μάζα, ο όγκος, το βάρος. Η εισαγωγή τους στο πεδίο με μία δραστηριότητα όπως αυτή του στατικού ηλεκτρισμού παρότι δεν ανήκει στην περιοχή της νανοκλίμακας αποτελεί μία απτή, σχετικά εύκολα ερμηνεύσιμη δραστηριότητα που εντοπίζει την παράμετρο μέγεθος ως καθοριστικό παράγοντα. Με τη δραστηριότητα της μεταβολής στην απορροφητικότητα των υφασμάτων οι μαθητές/τριες προσπαθούν να εξηγήσουν αυτό που παρατηρούν σχετίζοντας το μέγεθος των σωματιδίων, τον κενό χώρο που αφήνουν και τη δυνατότητα της σταγόνας να εισδύσει. Συναντούν δυσκολίες στον καθορισμό και κατ' επέκταση στον σχεδιασμό των δυνάμεων που ασκούνται στη σταγόνα και στις δύο περιπτώσεις. Στη δραστηριότητα με το μαγνητικό υγρό γίνεται αντιληπτή η μη εξοικίωση των μαθητών/τριων με τον μαγνητισμό και τον χαρακτηρισμό υλικών ως μαγνητικά.

4. Συμπεράσματα

Κατά την αρχική επεξεργασία των δεδομένων που συλλέξαμε διαφαίνονται ενθαρρυντικά στοιχεία ως προς την δυνατότητα ένταξης βασικών ιδεών της Νανοεπιστήμης που επικεντρώνουν στις αλλαγές των ιδιοτήτων των υλικών σωμάτων σε επίπεδο νανοκλίμακας στο Γυμνάσιο, καθώς στο τέλος του Δ.Π. η πλειοψηφία των μαθητών συνέδεσε τη συμπεριφορά των υλικών με το μέγεθός τους και τη σχετική ισχύ των δυνάμεων. Περισσότερα αποτελέσματα θα παρουσιαστούν στο συνέδριο, όταν και θα έχει ολοκληρωθεί η ανάλυση των δεδομένων.

5. Βιβλιογραφία

Πέικος, Γ., Μάνου, Λ., & Σπύρτου, Α. (2016) Ανάπτυξη και αξιολόγηση Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς για την διδασκαλία της Νανοεπιστήμης - Νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο, Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, 279-286, Θεσσαλονίκη.

Σταύρου, Δ. (2016) Αλληλεπίδραση Εκπαίδευσης Επιστημονικής Έρευνας και Κέντρων Φυσικών Επιστημών για την Ανάπτυξη Διδακτικής Ενότητας Νανοτεχνολογίας: το πρόγραμμα Irresistible (Συμπόσιο) στα Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, 43-66, Θεσσαλονίκη.

Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The model of educational reconstruction – A framework for improving teaching and learning science. In D.Jorde & J. Dillon (Eds.), *The world handbook of science education – Handbook of research in Europe* (pp. 13–37). Rotterdam, Taipei: Sense.

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, 1490–1512.

Komorek, M., & Duit, R. (2004). The teaching experiment as a powerful method to develop and evaluate teaching and learning sequences in the domain of non-linear systems, *International Journal of Science Education*, 26, pp. 619-633

Miles, M. B., & Huberman, M. (1994). *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Methods*. 2d Edition. Beverly Hills, CA: Sage Publications

Stavrou, D., Michailidi, D., Sgouros, G., & Dimitriadi, K. (2015). Teaching high-school students nanoscience and nanotechnology. *LUMAT*, 3(4), 501-511.