ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών

Ιδιότητες μορίων και χημικές ουσίες

Παρασκευή Νταλαούτη

doi: 10.12681/codiste.5494

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 02/02/2026 09:18:50

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Παρασκευή Νταλαούτη
Εκπαιδευτικός Α/θμιας Εκπ/σης
vntala@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι μαθητές Ε τάξης Δημοτικού στο τρέχον πρόγραμμα σπουδών διδάσκονται καταστάσεις της ύλης και αλλαγή κατάστασης σε μακροσκοπικό επίπεδο και τα ερμηνεύουν με ένα στοιχειώδες σωματιδιακό μοντέλο. Στο τέλος των μαθημάτων σε γραπτή δοκιμασία περιγράφουν τις διαστάσεις του σωματιδιακού μοντέλου και τη διάκριση διαφορετικών ουσιών. Αν και αναπαράγουν τις διαστάσεις του σωματιδιακού μοντέλου, δεν είναι σε θέση να εκτιμήσουν τι κάνει διαφορετικά τα μόρια των διαφορετικών ουσιών και υποθέτουν ότι τα μόρια έχουν την ίδια ύλη σαν την ουσία που σχηματίζουν και οι διαφορές οφείλονται στον τρόπο σύνδεσης ή στα φυσικά χαρακτηριστικά των μορίων.

Λέξεις κλειδιά: χημική ουσία, ιδιότητες μορίων, διαφορές ουσιών

MOLECULES AND CHEMICAL SUBSTANCES

Paraskevi Ntalaouti
Primary Education
vntala@gmail.com

ABSRTACT

The 5th grade elementary school students are being taught about the different states of matter and phase change in the macroscopic level in the current study programme and are called to interpret them according to a basic particle model. At the end of lessons they describe the dimensions of that particle model and the differentiation of different materials in a written test. Although they are able to recreate the dimensions of the particle model, they are not capable of assessing what differentiates the molecules of different materials. They consequently assume molecules are made of the same substance they form and whatever differences are due to the way they bond or their natural characteristics.

Keywords: chemical substance, properties of molecules, substance differences

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

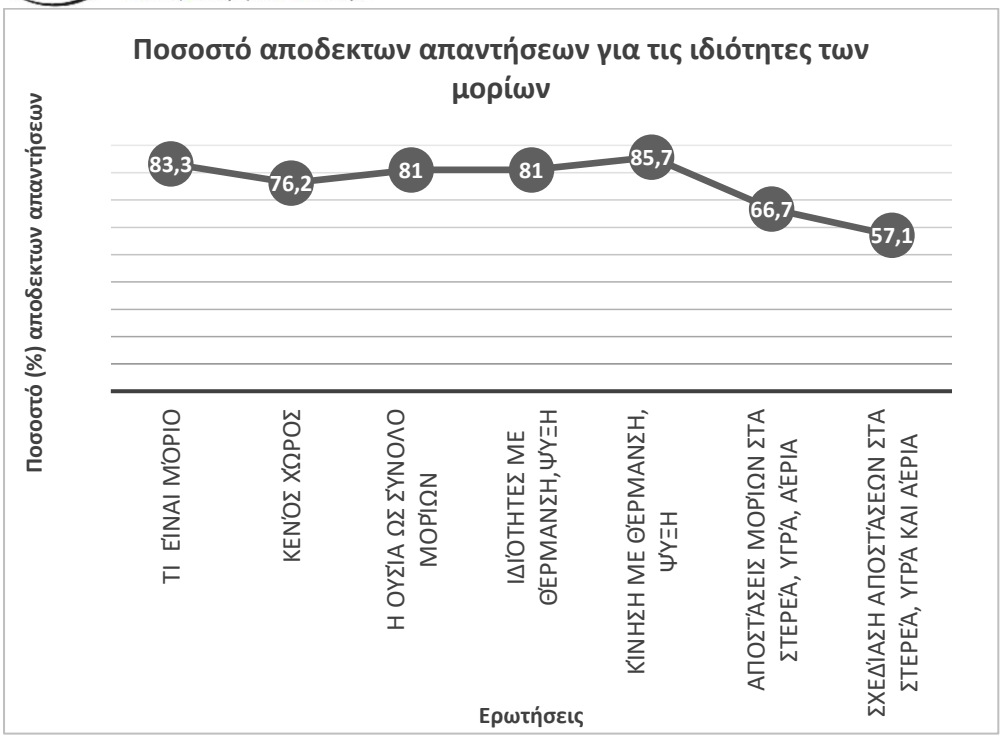
Η έννοια της χημικής ουσίας είναι ουσιαστική για την απόκτηση επιστημονικών κριτηρίων για τη διάκριση κοινών χημικών και φυσικών φαινομένων και για την κατανόηση χημικών αλλαγών. Στο μακροσκοπικό επίπεδο προτείνεται διδασκαλία της ποσότητας της ουσίας (μάζα, όγκος), τις ιδιότητες της ουσίας (πυκνότητα, φυσικές σταθερές), τη φυσική κατάσταση με την οποία η ουσία εμφανίζεται (στερεό, υγρό, αέριο) και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες υπάρχει (πίεση, θερμοκρασία) (Stavridou & Solomonidou, 1998). Άλλοι ερευνητές θεωρούν ότι η κατανόηση της έννοιας της ουσίας και μάλιστα με χρήση της σωματιδιακής θεωρίας της ύλης είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη σωστή προσέγγιση των αλλαγών κατάστασης της ύλης (Johnson, 2002). Οι μαθητές Δημοτικού διδάσκονται τις καταστάσεις ύλης και κάποιες ιδιότητες, όπως πυκνότητα, σημεία βρασμού, τήξης. Σε μικροσκοπικό επίπεδο για την ερμηνεία των παραπάνω φαινομένων χρησιμοποιείται ένα στοιχειώδες σωματιδιακό μοντέλο (το μόριο ως δομικό υλικό, ο κενός χώρος, η κίνηση με θέρμανση, τα μόρια είναι πολύ μικρά, δεν έχουν τις ιδιότητες των σωμάτων και δεν μεταβάλλονται στα φυσικά φαινόμενα. Κατά τη διδασκαλία των μαθημάτων Φυσικών στην Ε΄ τάξη με το τρέχον πρόγραμμα σπουδών, γίνεται αναφορά σε μια απλοποιημένη μορφή διδασκαλίας της σωματιδιακής φύσης της ύλης που αποσκοπεί στην ενοποιημένη θεώρηση του φυσικού κόσμου, ως συμπλήρωμα των υφιστάμενων κεφαλαίων (Φυσικά Δημοτικού, 2003). Στην παρούσα εργασία ερευνούμε πώς οι μαθητές αντιλαμβάνονται τις έννοιες του σωματιδιακού μοντέλου που διδάσκονται με το τρέχον πρόγραμμα σπουδών και πώς αντιλαμβάνονται τη διάκριση χημικών ουσιών.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην έρευνα συμμετείχαν 42 μαθητές μας Ε΄ τάξης τα σχολικά έτη 2018, 2021 και 2023, που είχαν διδαχθεί από μας, σύμφωνα με το τρέχον πρόγραμμα σπουδών, την απλοποιημένη μορφή της σωματιδιακής φύσης της ύλης, την αλλαγή κατάστασης ουσιών, όπως το νερό και το οινόπνευμα, και δεν είχαν διδαχθεί την ατομική δομή. Σε γραπτό τεστ ρωτήθηκαν σχετικά με τις διαστάσεις του σωματιδιακού μοντέλου και τη διάκριση διαφορετικών ουσιών. Συγκεκριμένα, ρωτήθηκαν να περιγράψουν τι είναι μόριο, τι υπάρχει μεταξύ μορίων, αν τα μόρια νερού είναι σαν μια μικρή σταγόνα νερού, τι συμβαίνει σε μοριακό επίπεδο όταν το νερό θερμανθεί ή ψυχθεί, ποια είναι απόσταση των μορίων στα υγρά σε σχέση με τα στερεά και τα αέρια. Στην ερώτηση αυτή ζητήθηκε να σχεδιάσουν με μόρια ένα στερεό, ένα υγρό και ένα αέριο. Όσον αφορά τη διάκριση διαφορετικών ουσιών, κλήθηκαν να παραστήσουν μίγμα δυο υγρών, να περιγράψουν σε τι διαφέρουν δυο χημικές ουσίες, όπως το νερό και το οινόπνευμα και σε τι διαφέρουν τα μόρια οινοπνεύματος από τα μόρια νερού. Οι ίδιες ερωτήσεις χρησιμοποιήθηκαν και σε άλλη έρευνά μας (Νταλαούτη, 2008).

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι μαθητές αναπαράγουν εύκολα όσα είχαν διδαχθεί για τις ιδιότητες των μορίων. Το μόριο είναι δομικός λίθος της ύλης για το 83,3 % των μαθητών, ο κενός χώρος μεταξύ των μορίων νερού αναφέρεται επίσης από μεγάλο ποσοστό ενώ καταγράφονται και απαντήσεις ότι τα μόρια είναι μέσα στην ύλη και ο κενός χώρος είναι γεμάτος με νερό ή αποδίδουν τις μακροσκοπικές ιδιότητες των ουσιών (Johnson, 1998). Με ευκολία αναπαράγουν τη γνώση ότι οι μακροσκοπικές ιδιότητες των ουσιών είναι ιδιότητες συνόλου μορίων ενώ με θέρμανση ή ψύξη τα μόρια δεν θερμαίνονται ή κρυώνουν και κινούνται γρηγορότερα ή αργότερα (σε ποσοστό 85,7%). Αναφέρουν επίσης ότι τα μόρια στα στερεά και στα υγρά έχουν μικρές αποστάσεις μεταξύ τους (66,7%) ενώ αρκετοί υπερτιμούν την απόσταση στα υγρά. Τα σχέδια των μαθητών δείχνουν ότι οι αποστάσεις μορίων τείνουν να υπερτιμηθούν ακόμη περισσότερο στο υγρό και να υποτιμηθούν στο αέριο. Αποδεκτά σχέδια, ήτοι αναλογία 1:1:10 αντίστοιχα, για τις αποστάσεις στα στερεά, υγρά και αέρια, δίνει το 57,1%. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζονται τα ποσοστά αποδεκτών απαντήσεων στις ερωτήσεις σχετικά με τις διαστάσεις σωματιδιακού μοντέλου.



Εικόνα 1: Ποσοστά αποδεκτών απαντήσεων για τις ιδιότητες των μορίων

Στην παράσταση δυο διαφορετικών υγρών το 85,7 % των απαντήσεων περιλάμβαναν σχέδια με διαφορετικά μόρια και ορθή παράσταση αποστάσεων μορίων. Οι εναλλακτικές σε μακροσκοπικό επίπεδο ανέφεραν ότι το νερό αρχικά είναι διαυγές συνεχές και μετά γίνεται θολό συνεχές. Σε μικροσκοπικό επίπεδο (ποσοστό 7,1%) οι εναλλακτικές απαντήσεις αναφέρουν ότι τα μόρια του νερού έγιναν μαύρα ή τα μόρια βλαβερής ουσίας ανακατεύονται με το νερό αλλά στη συνέχεια αυτά διαλύονται και μολύνουν το νερό. Άλλες απαντήσεις αναφέρουν ότι τα μόρια νερού δεν άλλαξαν όταν ρίξαμε την ουσία αλλά ήρθαν πιο κοντά γιατί η ουσία τα στριμώχνει ή ότι τα μόρια νερού απομακρύνονται, όταν μπει το άλλο υγρό.

Οι διαφορές νερού και οινοπνεύματος αποδίδονται σε φυσικά χαρακτηριστικά (οσμή, χρώμα, βάρος) σε ποσοστό 14,3%. Αναφορά σε μόρια κάνει το 88,1% και αναφέρονται στο ρυθμό εξάτμισης και τη σύσταση. Όσον αφορά τις διαφορές μορίων οινοπνεύματος και νερού αναφέρουν ότι τα μόρια διαφέρουν στα φυσικά χαρακτηριστικά τους σχήμα, μέγεθος, βάρος, χρώμα, μυρωδιά) (ποσοστό 57,1%) ή διαφέρουν στην κίνηση, στην απόσταση ή στους δεσμούς (52,4%). Αρκετοί μαθητές (23,8%) θεωρούν ότι τα μόρια διαφέρουν στις μακροσκοπικές ιδιότητές τους. Αν και στην ερώτηση αναφέρθηκε ότι τα μόρια νερού και οινοπνεύματος είναι διαφορετικά, κάποιοι μαθητές αναφέρουν ότι τα μόρια νερού και οινοπνεύματος είναι ίδια (7,1%) Ένα σχετικά μικρό ποσοστό 33,3% απάντησαν ότι τα μόρια είναι διαφορετικά και έχουν διαφορετικές ιδιότητες χωρίς περαιτέρω διευκρινίσεις.

Ενδεικτικές εναλλακτικές απαντήσεις μαθητών:

Στο οινόπνευμα οι δεσμοί είναι διαφορετικοί, πιο χαλαροί και τα μόρια του οινοπνεύματος είναι πιο ελαφριά
Εξωτερικά είναι ίδια, μέσα όμως διαφέρουν στις ουσίες τους
Έχουν άλλο όγκο και άλλο τρόπο εξάτμισης και έχουν και άλλες ουσίες.
Θα διαφέρουν στο υγρό που είναι φτιαγμένα.
Είναι φτιαγμένα από διαφορετικές ουσίες. Μπορεί ένα να έχει οξυγόνο κ.λ.π.
Τα μόρια του οινοπνεύματος, μπορεί να μην κινούνται τόσο γρήγορα όσο τα μόρια του νερού. Μπορεί τα μόρια να είναι ίδια αλλά διαφέρει η κίνησή τους.
Έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες βρασμού, το οινόπνευμα έχει άλλο σημείο βρασμού. Μπορεί δηλαδή τα μόρια στο νερό να κινούνται πιο αργά ενώ στο οινόπνευμα πιο γρήγορα. Έχουν διαφορετική κίνηση
Στο οινόπνευμα υπάρχουν συστατικά ενώ στο νερό δεν υπάρχουν συστατικά.

Εικόνα 2: Σχεδίαση νερού και οινοπνεύματος

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ/ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οι μαθητές αναπαράγουν τις διαστάσεις του σωματιδιακού μοντέλου με επάρκεια και η κίνηση με θέρμανση και ψύξη, όμως οι μαθητές δεν είναι σε θέση να εκτιμήσουν τι κάνει διαφορετικά τα μόρια των διαφορετικών ουσιών, χωρίς να διδαχθούν ατομική δομή. Θεωρούν ότι τα μόρια έχουν την ίδια ύλη, σαν την ουσία που σχηματίζουν και οι διαφορές οφείλονται στον τρόπο σύνδεσης ή στα φυσικά χαρακτηριστικά των μορίων ή διαφέρουν στην κίνηση, στην απόσταση ή στους δεσμούς, ακόμη και στις μακροσκοπικές ιδιότητές τους χωρίς αναφορά σε υλικό κατασκευής υπονοώντας ότι τα μόρια αποτελούνται από ένα είδος γενικής ουσίας, όπως αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Griffiths & Preston, 1992). Παρόμοια αποτελέσματα βρήκαμε σε προηγούμενη έρευνά μας, στην οποία οι μαθητές είχαν διδαχθεί σειρά μαθημάτων σε μακροσκοπικό επίπεδο και ερμηνεία τους με σωματιδιακά μοντέλα (Νταλαούτη, 2008). Θεωρούμε ότι το επόμενο βήμα κατά τη διδασκαλία θα πρέπει να είναι μια σταδιακή παρουσίαση της δομής των μορίων γνωστών ουσιών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η αναλογία μεταξύ ατόμων και γραμμάτων του αλφαβήτου, που προτείνει ο Piaget, για να καταδειχθεί ότι αμετάβλητες και στοιχειώδεις οντότητες (άτομα) μπορούν να συνθέσουν ένα τεράστιο πλήθος από οντότητες (λέξεις – μόρια) με τελείως διαφορετικά χαρακτηριστικά (Buck, 1990).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Νταλαούτη, Π. (2008). *Διδασκαλία φυσικοχημικών εννοιών στο δημοτικό σχολείο: η περίπτωση των μοριακών μοντέλων*. Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Φυσικά Δημοτικού, (2003). *Ερευνώ και Ανακαλύπτω. Βιβλίο μαθητή.* Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων.

Buck, P. (1990). Jumping to the atoms: The introduction of atoms via nesting systems, in: P.L. Lijnse, P. Licht, W. de Vos and A.-J. Waarlo (Eds.) *Relating macroscopic phenomena to microscopic particles*, Utrecht **:** CD- β Press, 212-219.

Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students. misconceptions relating to fundamental characteristics of atom and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611-628.

Johnson, P. M. (2002). Children's understanding of substances, Part 2. Explaining chemical change. *International Journal of Science Education*, 24, 1037–1054.

Stavridou, H., & Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganisation and the construction of the chemical reaction concept, *International Journal of Science Education*, 20, 205–221.