

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

**13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

**Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες**

10 - 12 Νοεμβρίου 2023

Διοργάνωση
Εργαστήριο Εκπαίδευσης και Διδασκαλίας της Φυσικής,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Τόπος διεξαγωγής
Παιδαγωγικό Τμήμα
Δημοτικής Εκπαίδευσης

Πληροφορίες
synedrio2023.enepnet.gr

Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων Εργασιών
Επιμέλεια έκδοσης:
Κωνσταντίνος Θ. Κώτσος, Γεώργιος Σπύλος, Ελευθερία Τσιούρη, Έλλη Γκαλιτέμη, Κωνσταντίνος
Γεωργόπουλος, Λεωνίδα Γαβρίλας, Δημήτρης Πανάγου, Κωνσταντίνος Τσουμάνης, Γεωργία Βακάφου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ
ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ
ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023

ΕΝΕΦΕΤ
Εθνικό Κέντρο
Τεκμηρίωσης
Εθνικός Ινστιτούτος
στην Τεχνολογία

Η κατανόηση του χημικού δεσμού από
πρωτοετείς φοιτητές: Ανάλυση απαντήσεων σε
μεταγνώστικές ερωτήσεις

Ευάγγελος Πύργας, Ελένη Παππά, Γεώργιος
Τσαπαρλής

doi: [10.12681/codiste.5217](https://doi.org/10.12681/codiste.5217)

Η ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΔΕΣΜΟΥ ΑΠΟ ΠΡΩΤΟΕΤΕΙΣ ΦΟΙΤΗΤΕΣ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΜΕΤΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Ευάγγελος Πύργας¹, Ελένη Παππά¹, Γεώργιος Τσαπαρλής²

¹Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης, Διδάκτορας Παν. Ιωαννίνων, ²Ομότιμος Καθηγητής Χημείας, Παν.

Ιωαννίνων

vagpir@yahoo.com.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αναλύονται οι απαντήσεις 73 πρωτοετών φοιτητών χημείας και βιολογίας σε δύο μεταγνωστικές ερωτήσεις για τον χημικό δεσμό. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το ακαδημαϊκό έτος 2012-13 στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Οι περισσότεροι φοιτητές θεώρησαν τον ομοιοπολικό δεσμό δυσκολότερο από τον ιοντικό. Κανένας από τους δύο δεσμούς δεν θεωρήθηκε δύσκολος για το 4,1% των φοιτητών, ενώ και οι δύο δεσμοί θεωρήθηκαν εξίσου δύσκολοι για το 8,2%. Το 43,8% ανέφεραν δυσκολίες για συγκεκριμένες έννοιες και θέματα, ενώ το 19,2% ανέφεραν γενικές παρατηρήσεις. Σύμφωνα με τις κατηγορίες της μεταγνώσης του Flavell, οι περισσότερες απαντήσεις ανήκουν στην κατηγορία της μεταγνωστικής γνώσης και ακολουθεί η μεταγνωστική εμπειρία.

Λέξεις-Κλειδιά: Μεταγνωστική γνώση, Κατηγορίες της μεταγνώσης του Flavell, Χημικός δεσμός

1st-YEAR UNDERGRADUATE STUDENTS' UNDERSTANDING OF THE CHEMICAL BOND: ANALYSIS OF ANSWERS TO METACOGNITIVE QUESTIONS

Evangelos, Pyrgas¹, Eleni, Pappa¹, Georgios, Tsaparlis²

¹Educational Secondary Education, PhD University of Ioannina, ²Emeritus Professor of Chemistry,

University of Ioannina

vagpir@yahoo.com.

ABSTRACT

The responses of 73 first-year chemistry and biology Greek students to two metacognitive questions about chemical bond are analysed. The research was carried out in the academic year 2012-13 at the University of Ioannina. Most students found covalent bonding more difficult than ionic bonding. Neither bond was difficult for 4.1% of students, while for 8.2% both bonds were equally difficult. 43.8% reported difficulties with specific concepts and topics, while 19.2% reported general observations. According to Flavell's categories of metacognition, most responses belong in the category of metacognitive knowledge, followed by metacognitive experience.

Keywords: Chemical bonding, Flavell's categories of metacognition, Metacognition

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεταγνώση αναφέρεται στη γνώση που έχουν οι άνθρωποι σχετικά με τις δικές τους γνωστικές λειτουργίες (Flavell, 1979), καθιστώντας τους αυτόνομους στη σκέψη και τη δράση και εξοπλίζοντάς τους με δεξιότητες όπως η σκέψη για το τι ξέρουν, για την αξιολόγηση των γνώσεών τους και την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων.

Το μοντέλο του Flavell για τη μεταγνώση, διακρίνει τέσσερεις τάξεις φαινομένων και των διασχέσεων τους: (α) **μεταγνωστική γνώση** (metacognitive knowledge, MCK), (β) **μεταγνωστικές εμπειρίες** (metacognitive experiences, MCE), (γ) **έργα και στόχοι** (tasks and goals, T&G), και (δ) **στρατηγικές ή ενέργειες** (strategies or actions, S/A). Περισσότερα για το μοντέλο θα βρείτε σε άλλη εργασία αυτού του συνεδρίου (με μαθητές α' λυκείου), όπου γίνεται και σύγκριση με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας (Παππά, Πύργας & Τσαπαρλής, 2023).

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ/ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΔΕΣΜΟΥΣ

Ενδεικτικά αναφέρουμε ορισμένες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/ φοιτητών που εντοπίζονται στη βιβλιογραφία: Οι ιοντικές ενώσεις αποτελούνται από μόρια (Taber, 1997). Τα συνεχή ιοντικά ή μεταλλικά πλέγματα είναι μοριακής φύσεως (Coll & Taylor, 2001). Ο δεσμός «σ» βρίσκεται μόνο σε απλούς δεσμούς (Hazzi & Dumon, 2014). Ο ιοντικός δεσμός είναι ένας διαμοριακός δεσμός, οι δυνάμεις London δεν είναι πραγματικοί δεσμοί (Şen & Yilmaz, 2017). Παρανοήσεις σχετικές με τη θεωρία δεσμού σθένους (Teichert et al., 2021). Ανασκόπηση προηγούμενων μελετών σχετικά με τις εννοιολογικές δυσκολίες των μαθητών για τον χημικό δεσμό έχει γίνει σε αρκετές εργασίες, π.χ. από τους Tsaparlis, Pappa & Byers (2018).

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σε γενική σχετική εργασία (Tsaparlis, Pappa & Byers, 2018), μελετήθηκαν τρία δείγματα σπουδαστών: (1) μαθητές α' λυκείου από τρία δημόσια σχολεία, (2) πρωτοετείς φοιτητές χημείας και βιολογίας, και (3) μαθητές α' λυκείου από ένα υψηλού επιπέδου ιδιωτικό σχολείο. Το σκεπτικό για την ένταξη των δύο πανεπιστημιακών τμημάτων ήταν το εξής. (1) Οι φοιτητές ήταν πολύ ενωρίς στην έναρξη των πανεπιστημιακών τους σπουδών, άρα οι γνώσεις τους για τον χημικό δεσμό προέρχονταν από τις σπουδές τους στο λύκειο. (2) Λόγω του γνωστικού αντικειμένου τους (χημεία και βιολογία), είχαν σπουδάσει στο λύκειο τη χημεία ως προχωρημένο μάθημα και η χημεία ήταν μεταξύ των μαθημάτων που εξετάστηκαν στις πανελλαδικές εξετάσεις. Οι μαθητές των δημόσιων λυκείων γενικά εμφάνιζαν περιορισμένες γνώσεις και διέθεταν διάφορες παρανοήσεις για τον χημικό δεσμό, ενώ το ιδιωτικό σχολείο και οι πανεπιστημιακοί φοιτητές είχαν καλύτερες γνώσεις.

ΘΕΜΑΤΑ ΗΘΙΚΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Οι φοιτητές απάντησαν εθελοντικά στη γραπτή δοκιμασία. Ο διδάσκων καθηγητής (που ήταν άλλος από τους συγγραφείς αυτής της εργασίας) γνωστοποίησε στους φοιτητές τον ερευνητικό χαρακτήρα του τεστ. Οι φοιτητές έπρεπε να δώσουν τα ονόματά τους όταν απάντησαν στις ερωτήσεις, για να ενθαρρυνθεί η ουσιαστική συμμετοχή τους, ωστόσο ούτε τα ονόματά τους ούτε οι επιδόσεις τους αποκαλύφθηκαν σε τρίτους και οι απόψεις τους δεν συνέβαλαν στη βαθμολογία τους στο μάθημα του διδάσκοντος καθηγητή.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η ανάλυση των απαντήσεων των φοιτητών στις ερωτήσεις περιελάμβανε δύο στάδια: (i) μια γενική κατηγοριοποίηση των απαντήσεων και (ii) μία ειδική ταξινόμηση σύμφωνα με τις τέσσερεις κατηγορίες της μεταγνώσης του Flavell.

Η γενική κατηγοριοποίηση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση μιας απαγωγικής μεθοδολογίας, όπως περιγράφεται σε άλλη σχετική εργασία αυτού του συνεδρίου (Παππά, Πύργας & Τσαπαρλής, 2023). Η

αξιολόγηση ως προς τον μεταγνωστικό χαρακτήρα κατά Flavell πραγματοποιήθηκε από τη δεύτερη συγγραφέα, η οποία είχε εμπειρία σε αυτό το είδος αξιολόγησης (Pappa & Tsaparlis, 2011), πριν ελεγχθεί από τον τρίτο συγγραφέα.

ΟΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΣΙΣ ΔΥΟ ΜΕΤΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Στην εργασία παραθέτουμε τα ευρήματα από τις απαντήσεις των 73 φοιτητών (35 από το Τμήμα Χημείας και 38 από το Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών) στις δύο μεταγνωστικές ερωτήσεις σχετικά με το ποιο είδος δεσμού θεωρούν ότι έχει προκαλέσει περισσότερες δυσκολίες για την κατανόησή του και ποιες είναι αυτές οι δυσκολίες. Σε άλλη εργασία αυτού του συνεδρίου, αναφερόμαστε στους μαθητές Α΄ Λυκείου: (Παππά, Τσαπαρλής, & Byers, 2023).

Ένα εύλογο ερώτημα είναι το πώς μπορούμε να γνωρίζουμε όταν απαντούσαν σε αυτές τις ερωτήσεις αν είχαν όντως κατανοήσει τον κάθε δεσμό; Στην εργασία αυτή δεν επιχειρούμε να ξεχωρίσουμε τους φοιτητές ανάλογα με τον αν έχουν ή δεν έχουν καλή γνώση του χημικού δεσμού. Από την άλλη, αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο περιοριστήκαμε εδώ μόνο στους πανεπιστημιακούς φοιτητές, οι οποίοι, όπως αναφέραμε ήδη είχαν καλύτερες γνώσεις από τους μαθητές των δημόσιων σχολείων.

Ερώτηση 4: Ποιος δεσμός, ο ιοντικός ή ο ομοιοπολικός, έχει προκαλέσει περισσότερες δυσκολίες για την κατανόησή του; Δηλώστε επίσης την αιτιολόγησή σας.

Ιοντικός δεσμός: 13/73 (17,8%) / Ομοιοπολικός δεσμός: 54,8% / Και οι δύο ήταν εξίσου δύσκολοι: 8,2%). / Κανένας (και οι δύο ήταν εύκολοι): (4,1%) / Χωρίς απάντηση: 11/73 (15,1%). Πάνω από τους μισούς φοιτητές (54,8%) θεωρούσαν τον ομοιοπολικό δεσμό ως δυσκολότερο και το 17,8% χαρακτήρισαν τον ιοντικό δεσμό ως δυσκολότερο. Στις απαντήσεις εντοπίστηκαν οι κατηγορίες: (α) γενικοί λόγοι, (β) δυσκολίες στην κατανόηση συγκεκριμένων εννοιών, (γ) ειδικοί λόγοι, (δ) καμία εξήγηση/ταυτολογίες.

Ερώτηση 3: Να αναφέρετε 1 ή 2 δυσκολίες που αντιμετωπίσατε κατά τη μελέτη του κεφαλαίου των δεσμών. (α) Δυσκολίες με συγκεκριμένες έννοιες και θέματα (43,8%). (β) Γενικές παρατηρήσεις (19,2%). (γ) Καμία απάντηση/ταυτολογίες (37,0%).

Στα αποτελέσματα, οι απαντήσεις των φοιτητών ταξινομούνται σύμφωνα με τον μεταγνωστικό τους χαρακτήρα κατά Flavell. Οι περισσότερες απαντήσεις ανήκουν στην κατηγορία MCK, και ακολουθεί η κατηγορία MCE. Λίγες απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν ως T&G ή S/A.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Θεοδοσίου Α. και Παπαϊωάννου Α., (2006). Μεταγνώση και Προσωπικοί Προσανατολισμοί. Ο Ρόλος τους στην Αυτο-ρύθμιση της Μάθησης στη Φυσική Αγωγή, Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό, 4 (2), 148 – 167.
- Παππά, Ε. Τ, Τσαπαρλής, Γ., & Byers, B. (2020). Διδασκαλία και μάθηση του χημικού δεσμού: Παρανοήσεις και μεταγνωστικές απαντήσεις μαθητών α΄ λυκείου: η επίδραση εμπλουτισμένου διδακτικού υλικού. *Πρακτικά 11ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, σσ. 320-328. Φλώρινα, 2020.
- Παππά, Ε. Τ., Πύργας, Ε., & Τσαπαρλής, Γ. (2023). Η Κατανόηση του Χημικού Δεσμού από Μαθητές Α΄ Λυκείου: Ανάλυση Απαντήσεων σε Μεταγνωστικές Ερωτήσεις. *Πρακτικά 13ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (Αναρτημένη εργασία). Ιωάννινα, 2023.
- Coll R.K. and Taylor, N., (2001), Alternative conceptions of chemical bonding held by upper secondary and tertiary students, *Research in Science and Technological Education*, 19(2), 171-191.
- Flavell, H. J., (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive—Developmental Inquiry, *American Psychological Association*, 34(10), 906-911.
- Hazzi S. and Dumon A., (2014), Conceptual integration of covalent bond models by Algerian students, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 15(4), 675–688.

- Pappa E. T. & Tsaparlis G. (2011). Evaluation of questions in general chemistry textbooks according to the form of the questions and the Question-Answer Relationship (QAR): the case of intra- and intermolecular chemical bonding. *Chemistry Education Research and Practice*, 12 (2), 262-270 (plus Supplementary Information).
- Şen Ş. and Yilmaz A., (2017), The Development of a Three-tier Chemical Bonding Concept Test, *Journal of Turkish Science Education*, 14(1), 110-126.
- Taber, K.S., (1997), Student understanding of ionic bonding: Molecular versus electrostatic thinking? *School Science Review*, 78(285), 85-95.
- Teichert A. M., Roy MacArthur H. A., Smith F. V., Luning Prak J. D., and Lin S., (2021), *Journal of Chemical Education*, 98(12), 3739-3748.
- Tsaparlis G., Pappa E. T., & Byers, B. (2018). Teaching and learning chemical bonding: Research-based evidence for misconceptions and conceptual difficulties experienced by students in upper secondary schools and the effect of an enriched text. *Chemistry Education Research and Practice*, 19 (4) 1253-1269 (plus, Supplementary files).