ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Η κατανόηση του χημικού δεσμού από μαθητές Α' Λυκείου: Ανάλυση απαντήσεων σε μεταγνωστικές ερωτήσεις

Ελένη Θ. Παππά, Ευάγγελος Πύργας, Γεώργιος Τσαπαρλής

doi: 10.12681/codiste.6941

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 18/09/2025 23:46:38

Η ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΔΕΣΜΟΥ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΜΕΤΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Ελένη Θ. Παππά[1], Ευάγγελος Πύργας[2], Γεώργιος Τσαπαρλής[3]

[1,2]Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης, Διδ. Παν. Ιωαννίνων, [3]Ομότιμος Καθηγητής Χημείας, Παν. Ιωαννίνων

elenpappa@yahoo.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα από τα ζητούμενα της έρευνας ήταν η δυσκολία κατανόησης των δύο ειδών δεσμού που διδάσκονται στην α λυκείου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το σχολικό έτος 2012 -2013 σε τρία επαρχιακά γενικά λύκεια. Ζητήθηκε από 66 μαθητές της α λυκείου να απαντήσουν σε μεταγνωστικές ερωτήσεις που αφορούν τον ιοντικό και τον ομοιοπολικό δεσμό. Οι περισσότεροι μαθητές θεώρησαν τον ομοιοπολικό δεσμό δυσκολότερο. Οι απαντήσεις ταξινομήθηκαν σύμφωνα με τις τέσσερις κατηγορίες της μεταγνώσης του Flavell. Οι περισσότερες απαντήσεις ανήκαν στην κατηγορία μεταγνωστικής γνώσης και ακολούθησαν οι απαντήσεις μεταγνωστικής εμπειρίας, ενώ ελάχιστες ταξινομήθηκαν στις κατηγορίες έργα και στόχοι και στρατηγικές ή ενέργειες.

Λέξεις-Κλειδιά: Μεταγνωστική γνώση, Κατηγορίες της μεταγνώσης του Flavell, Χημεία Α΄ Λυκείου, Χημικός δεσμός

10TH-GRADE GREEK STUDENTS' UNDERSTANDING OF THE CHEMICAL BOND BY ANALYSIS OF ANSWERS TO METACOGNITIVE QUESTIONS

Eleni, Pappa[1], Evangelos, Pyrgas[2], Georgios Tsaparlis[3]

[1,2]Educational Secondary Education, PhD University of Ioannina, [3]Emeritus Professor of Chemistry, University of Ioannina

elenpappa@yahoo.gr

ABSTRACT

One of the requests of the research was the difficulty of understanding the two types of bond that are taught in upper secondary school. The research was carried out in the school year 2012-2013 in three provincial upper secondary schools. 66 high school students were asked to answer metacognitive questions concerning ionic and covalent bonding. Most students found covalent bonding more difficult. Responses were classified according to Flavell's four categories of metacognition. Most responses belonged to the metacognitive knowledge category, followed by metacognitive experience responses, while few were classified into the projects and goals and strategies or actions categories.

Keywords: Chemical bond, Meta-cognitive knowledge, Flavell's categories of metacognition, Chemistry for upper secondary school

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. Πιο συγκεκριμένα, η μεταγνώση μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευομένους να αποκτήσουν τον έλεγχο της μάθησης καθώς διαβάζουν, γράφουν και λύνουν προβλήματα στην τάξη και με αυτόν τον τρόπο παρακολουθούν τη δική τους πρόοδο. Η μεταγνώση συνήθως προηγείται και ακολουθεί η γνώση, με τα δύο να είναι στενά αλληλένδετα.

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).

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τη σχολική χρονιά 2012–13 από καθηγητές που δίδασκαν σε γενικά λύκεια, δημοσίων σχολείων, τριών επαρχιακών πόλεων. Στην έρευνα συμμετείχαν 66 μαθητές α΄ λυκείου. Σε γενική σχετική εργασία (Tsaparlis et al., 2018), μελετήθηκαν τρία δείγματα σπουδαστών: (1) μαθητές α΄ λυκείου από τρία δημόσια σχολεία (όπως στην παρούσα εργασία), (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 και του ιδιωτικού σχολείου 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. Σε άλλη εργασία αυτού του συνεδρίου, αναφερόμαστε στους πανεπιστημιακούς φοιτητές (Πύργας κ.α., 2023). 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.

Στους μαθητές των δημόσιων σχολείων διδάχθηκε η ενότητα του χημικού δεσμού χρησιμοποιώντας το σχολικό βιβλίο (Λιοδάκης κ.α., 2012), σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Υπουργείου Παιδείας. Το βιβλίο αυτό είχε παραχθεί από το πρώην «Παιδαγωγικό Ινστιτούτο» (το σημερινό: «Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής») και διδάσκεται πανελλαδικά σε όλα τα σχολεία.

Η διδασκαλία πραγματοποιήθηκε από τους καθηγητές που δίδασκαν το μάθημα της χημείας στην τάξη των μαθητών. Μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας της ενότητας του χημικού δεσμού, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο για τον χημικό δεσμό. Οι ερωτήσεις αυτές αποτελούσαν τμήμα ενός μεγαλύτερου ερωτηματολογίου για τον χημικό δεσμό (Παππά κ.α., 2020· Tsaparlis et al., 2018).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών 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. Ο τρίτος συγγραφέας (Γ.Τ.) πραγματοποίησε αρχικά μια κατηγοριοποίηση των απαντήσεων και στη συνέχεια οι κατηγορίες ελέγχθηκαν και συμφωνήθηκαν από την πρώτη συγγραφέα (ΕΠ) και έναν τρίτο ερευνητή της διδακτικής της χημείας (Dr. Bill Byers). Καταγράφηκε η συχνότητα των απαντήσεων σε κάθε κατηγορία. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση ως προς τον μεταγνωστικό χαρακτήρα κατά Flavell από την πρώτη συγγραφέα (Ε.Π.), η οποία είχε εμπειρία σε αυτό το είδος αξιολόγησης (Pappa & Tsaparlis, 2011), πριν ελεγχθεί από τον τρίτο συγγραφέα (Γ.Τ.). Η συμφωνία ήταν της τάξης του 72% και οι αποκλίσεις επιλύθηκαν με συζήτηση και συναίνεση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι απαντήσεις των μαθητών στις μεταγνωστικές ερωτήσεις.

Παρακάτω παραθέτουμε τα ευρήματα από τις απαντήσεις που έδωσαν οι 66 μαθητές σε δύο μεταγνωστικές ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις αυτές αποτελούσαν τμήμα ενός μεγαλύτερου ερωτηματολογίου για τον χημικό δεσμό (Παππά κ.α., 2020· Tsaparlis et al., 2018). Οι μαθητές αυθόρμητα και κριτικά εξέφρασαν τις απόψεις τους σχετικά με τους χημικούς δεσμούς (ιοντικό και ομοιοπολικό).

Στα παρακάτω αποτελέσματα, οι απαντήσεις των μαθητών ταξινομούνται σύμφωνα με τον μεταγνωστικό τους χαρακτήρα: (α) μεταγνωστική γνώση (MCK), (β) μεταγνωστικές εμπειρίες (MCE), (γ) έργα και στόχοι (T&G), και (δ) στρατηγικές ή ενέργειες (S/A). Παρατηρείται ότι οι περισσότερες απαντήσεις ανήκουν στην κατηγορία MCK, και ακολουθεί η κατηγορία MCE. Λίγες απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν ως T&G ή S /A.

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

Ιοντικός δεσμός (IB): 14/66 (21,2%) / Ομοιοπολικός δεσμός (CB): 45,5% / Και οι δύο ήταν εξίσου δύσκολοι: 4,5% / Κανένας (και οι δύο ήταν εύκολοι): 12,1% / Χωρίς απάντηση:16,7%.

Σχεδόν οι μισοί μαθητές (45,5%) θεωρούσαν τον ομοιοπολικό δεσμό δυσκολότερο και το 21,2% αναγνώριζαν τον ιοντικό δεσμό δυσκολότερο.

Ερώτηση 3: Να αναφέρετε 1 ή 2 δυσκολίες που αντιμετωπίσατε κατά τη μελέτη του κεφαλαίου των δεσμών.

Οι απαντήσεις ταξινομήθηκαν σε τέσσερεις ομάδες: α) δυσκολίες που αφορούν τη δομή του κεφαλαίου των δεσμών, β) δυσκολίες με συγκεκριμένες έννοιες και θέματα, γ) γενικές παρατηρήσεις σχετικά με τις δυσκολίες ή την έλλειψη δυσκολίας, δ) καμία απάντηση / ταυτολογίες. Στην πρώτη ομάδα κατατάσσονται οι απαντήσεις των 2 από τους 66 (3%) μαθητές. Δεύτερη ομάδα: 30,3%. Τρίτη ομάδα: 42,4%. Τέταρτη ομάδα: 26,2%. Στην περίπτωση της 4ης ομάδας σημαντικό ποσοστό μαθητών είναι οι λεγόμενοι «αδιάφοροι» μαθητές. Από τις υπόλοιπες τρεις κατηγορίες προκύπτει το συμπέρασμα ότι η δυσκολία των μαθητών έχει να κάνει κυρίως με τον ομοιοπολικό δεσμό. Οι μαθητές δυσκολεύονταν περισσότερο στην κατανόηση του ομοιοπολικού δεσμού, στον οποίο εμφανίζονται περισσότερες έννοιες ή περισσότερες περιπτώσεις (π.χ. ηλεκτραρνητικότητα, πολωμένος δεσμός, μη πολωμένος δεσμός κ.ά.).

Στην περίπτωση αυτή, οι απαντήσεις ταξινομήθηκαν σε τέσσερεις ομάδες:

α) δυσκολίες που αφορούν τη δομή του κεφαλαίου των δεσμών,

β) δυσκολίες με συγκεκριμένες έννοιες και θέματα,

γ) γενικές παρατηρήσεις σχετικά με τις δυσκολίες ή την έλλειψη δυσκολίας,

δ) καμία απάντηση / ταυτολογίες.

Τα σχόλια / απαντήσεις των μαθητών (ανάλογα με την κατηγορία που ταξινομήθηκαν) παρουσιάζονται παρακάτω:

α) Δυσκολίες που αφορούν τη δομή του κεφαλαίου των δεσμών.

1. "Είναι κακογραμμένο και δεν καταλαβαίνω τι λέει" (MCE).
2. "Ήταν δύσκολα με πολλούς τύπους και δύσκολες λέξεις" (MCK).

β) Δυσκολίες με συγκεκριμένες έννοιες και θέματα.

1. "Μόνο μία δυσκολία αντιμετώπισα. Την πολικότητα στην οποία τα μόρια έλκουν ηλεκτρόνια του άλλου μορίου" (MCK).
2. "Μια δυσκολία που αντιμετώπισα στους δεσμούς ήταν στο κομμάτι με την πολικότητα" (MCK).
3. "Στον ομοιοπολικό δεσμό έπρεπε να χαρακτηρίσουμε το μόριο πολωμένο, δίπολο, μη πολωμένο και ουδέτερο" (T&G).
4. "Με δυσκόλεψε λίγο ο ομοιοπολικός δεσμός γιατί δε μπορούσα να καταλάβω πώς δίνουμε ή παίρνουμε ηλεκτρόνια στην εξωτερική στοιβάδα" (T&G).
5. "Δυσκολεύτηκα στον ομοιοπολικό δεσμό να κατανοήσω *πώς βρίσκονται τα ζεύγη μορίων* (sic) και πώς ενώνονται αφού και τα δύο [άτομα] δεν είναι συμπληρωμένα" (MCK).
6. "Με δυσκόλεψε ο ομοιοπολικός δεσμός γιατί είχε πιο πολλά χαρακτηριστικά και επίσης ήταν λίγο πιο δυσνόητος" (MCE).
7. "Τα κριτήρια σχηματισμού του ομοιοπολικού δεσμού" (MCK).
8. "Δεν μπόρεσα να καταλάβω στους ομοιοπολικούς δεσμούς τη δομή Lewis, γιατί δεν μπόρεσα να καταλάβω πώς τη σχηματίζουμε" (MCE).
9. "Ο δεσμός Lewis" [προφανώς εννοεί «η δομή Lewis»] (MCK).
10. "Με δυσκόλεψε η ηλεκτραρνητικότητα των στοιχείων γιατί ήταν δύσκολη στην κατανόησή της" (MCE).
11. "Στην ηλεκτραρνητικότητα" (MCK).
12. "Στις στοιβάδες αντιμετώπισα πρόβλημα" (MCE).
13. "Με δυσκόλεψε ο σχηματισμός ηλεκτρονιακής δομής και ο ιοντικός δεσμός με τον «κανόνα της οκτάδας»" (MCK).
14. "Η ένωση των στοιχείων και πόσα ηλεκτρόνια έχει το κάθε στοιχείο" (T&G).
15. "Στον ιοντικό δεσμό, στο να μάθω για τα κατιόντα που «περιτριγυρίζονται» από έξι ανιόντα και το αντίστροφο" (MCK).
16. "Με δυσκόλεψε πιο πολύ να ξεχωρίζω τις ιδιότητες των ιόντων" (MCK).
17. "Μία δυσκολία που συνάντησα ήταν ότι όταν ένα χημικό στοιχείο διώχνει ηλεκτρόνια και τα παίρνει ένα άλλο" (MCK).

18. "Η κατανόηση των ηλεκτροστατικών δυνάμεων" (MCE).

19. "Η μεγαλύτερη δυσκολία μου ήταν να συγκρίνω τα δύο είδη δεσμών" (S/A).

20. "Μία δυσκολία ήταν να καταφέρω, να ξεχωρίσω, τις ιδιότητες των ιοντικών από των ομοιοπολικών ενώσεων" (S/A).

γ) Γενικές παρατηρήσεις σχετικά με τις δυσκολίες ή την έλλειψη δυσκολίας.

1. "Δεν συνάντησα καμία δυσκολία" *(δέκα φορές)* (MCK).

2. "Δεν δυσκολεύτηκα πουθενά γιατί με βοήθησε το μάθημα στο σχολείο και οι σημειώσεις στο τετράδιο" (MCK).

3. "Δεν αντιμετώπισα ιδιαίτερες δυσκολίες κατά τη μελέτη του κεφαλαίου των δεσμών" (MCK).

4. "Ήταν λίγο δύσκολα" (MCK).

5. "Δεν ήταν πολύ δύσκολα. Αν δώσεις προσοχή τα καταλαβαίνεις" (MCK).

6. "Δεν με δυσκόλεψε κάτι ιδιαίτερα (MCK). Το μόνο πράγμα που μου πήρε ώρα να διαβάσω ήταν τα χαρακτηριστικά των ιοντικών και των ομοιοπολικών δεσμών (MCE)".

7. "Η αλήθεια είναι ότι είναι εύκολο να τα ξεχωρίσεις (τους δύο δεσμούς) αν διαβάσεις αρκετά, κάτι που δεν έκανα. Πιστεύω πως με δυσκολεύουν οι «λεπτομέρειες» που πρέπει να τηρηθούν σε κάθε δεσμό" (MCK).

8. "Η μόνη δυσκολία που είχα ήταν στο να τους ξεχωρίζω (τον ιοντικό από τον ομοιοπολικό δεσμό)" (MCK).

9. "Στον ιοντικό δεσμό" *(τρεις φορές)* (MCK).

10. "Δεν κατάλαβα πολύ καλά τον ιοντικό δεσμό" (MCK).

11. "Τη θεωρία του ιοντικού δεσμού γιατί δεν τη διάβασα καλά" (MCK).

12. "Η μόνη δυσκολία ήταν όλος ο ομοιοπολικός δεσμός γιατί δεν τον κατάλαβα και πολύ καλά κατά τη διδασκαλία του" (MCK).

13. "Στην κατανόηση του ομοιοπολικού δεσμού" (MCK).

14. "Τον ομοιοπολικό δεσμό" (δύο φορές) (MCK).

15. "Δυσκολεύτηκα λιγάκι με την κατανόηση του ομοιοπολικού δεσμού (MCE) και τον τρόπο με τον οποίο μπορώ εγώ να σχηματίσω τέτοιες ενώσεις (T&G)".

16. "Δύσκολο είναι όλο το κεφάλαιο" (MCE).

δ) Καμία απάντηση / ταυτολογίες: Δεκαέξι (16) φορές

Πίνακας 1: Τα επιχειρήματα των μαθητών για την αντιληπτή δυσκολία με τον ιοντικό δεσμό.

Γενικοί λόγοι
• Έχει περισσότερα χαρακτηριστικά από τον ομοιοπολικό (MCK).
• Περιέχονται δυσκολότεροι όροι και γενικά περισσότερες λεπτομέρειες (MCK).
• Έχει περισσότερες πληροφορίες (MCK) και σε κάποια σημεία του κειμένου μπερδευόμουνα (MCE) / έχει περισσότερους όρους (MCK).
• Δεν κατάλαβα το νόημά του (MCE).
• Δεν έχω καταλάβει τη δομή του (MCK).
• Περίπλοκη διαδικασία που οδηγεί στο τελικό αποτέλεσμα (S/A).

Δυσκολίες στην κατανόηση συγκεκριμένων εννοιών και στοιχείων
• Δυσκολία στη διάκριση των ανιόντων από τα κατιόντα, στην περίπτωση που ένα άτομο αποβάλλει ή προσλαμβάνει ηλεκτρόνια (T&G). • Δυσκολία στη συμπλήρωση της τελευταίας στοιβάδας (S / A).
Ειδικοί λόγοι: Κανένας
Καμία εξήγηση / ταυτολογίες (πέντε φορές)

Πίνακας 2: Τα επιχειρήματα των μαθητών για την αντιληπτή δυσκολία με τον ομοιοπολικό δεσμό.

Γενικοί λόγοι
• Έχει περισσότερα χαρακτηριστικά (MCK) και πιστεύω πως άργησα να τον καταλάβω (MCE). • Έχει πολλές λεπτομέρειες και ασάφειες και επομένως ήταν δύσκολος στην κατανόησή του (MCK). • Είχαμε μόνο μια μέρα να διαβάσουμε και στο βιβλίο ήταν λίγο μπερδεμένα (MCE) / Με μπέρδεψε αρκετά (MCE) . • Δεν τον κατάλαβα αρκετά (MCK). • Έχει τόσες πολλές ειδικές περιπτώσεις (MCK). • Γιατί έχει δύσκολη εφαρμογή (MCK). • Γιατί δεν είχε και πολλή θεωρία μέσα στο βιβλίο (S/A).
Δυσκολίες στην κατανόηση συγκεκριμένων εννοιών και στοιχείων
• Είναι πιο περίπλοκος γιατί πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο Lewis (MCE) / Άργησα να καταλάβω τις δομές Lewis (MCE) / Δεν έχω καταλάβει τη δομή Lewis (MCE). • Τον μπέρδευα κάποιες φορές με τον ιοντικό δεσμό (MCE). • Δεν μπόρεσα να καταλάβω πώς δίνουμε ή παίρνουμε ηλεκτρόνια στην εξωτερική στοιβάδα (MCK). • Δυσκολία κατανόησης *του τρόπου ένωσης των μορίων* (sic) (T&G). • Μπερδεύω την αμοιβαία συνεισφορά, τα πολωμένα και τα δίπολα μόρια (MCE). • Γιατί έπρεπε να ενώσεις δύο άτομα (S/A). • Με δυσκόλεψε το πώς τον σχηματίζουμε σύμφωνα με τις δομές Lewis (MCK). • Εξαιτίας του κοινού ζεύγους ηλεκτρονίων (MCK).
Ειδικοί λόγοι
• Γιατί στον ιοντικό δεσμό κάναμε δύο μαθήματα και τον κατανόησα πιο εύκολα (MCE). • Έχει περισσότερους και πιο δύσκολους όρους, όπως ο κανόνας της οκτάδας που δεν τον έχω καταλάβει καλά (MCE). • Ο λόγος είναι για τη λύση των ασκήσεων (T&G). • Δεν μπορούσα να καταλάβω τόσο εύκολα πώς μπορούν αν είναι ομώνυμα να έλκονται στον ομοιοπολικό δεσμό (T&G). • Διότι, αν και έχουμε αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων, τα άτομα έλκονταν και έτσι [ο ομοιοπολικός δεσμός] γινόταν δυσκολότερος στην κατανόηση (MCK) / γιατί έχουμε αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων και δημιουργία κοινού ζεύγους ηλεκτρονίων (MCK) / με δυσκόλευε να βρω αν έχουν κοινή συνεισφορά τα ηλεκτρόνια (MCK). • Γιατί καμιά φορά *χρειάζονται παραπάνω μόρια κάθε άτομου* (sic) (S/A)
Καμία εξήγηση / ταυτολογίες (τέσσερεις φορές)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύγκριση πρωτοετών φοιτητών με τους μαθητές της α΄Λυκείου.

Όπως αναφέραμε ήδη, οι απαντήσεις των πρωτοετών φοιτητών παρουσιάζονται σε άλλη εργασία αυτού του συνεδρίου (Πύργας κ.α., 2023). Βρήκαμε ότι οι χημικοί δεσμοί αποτελούν κάτι πολύ δύσκολο για τους πρωτοετείς φοιτητές (μόλις το 2,7 % δήλωσαν ότι δεν συνάντησαν καμία απολύτως δυσκολία). Το ποσοστό αυτό είναι σημαντικά χαμηλότερο από αυτό των μαθητών της α΄ λυκείου (16,7 %). Επίσης εντύπωση κάνει το γεγονός ότι ένα μεγάλο ποσοστό των φοιτητών (37,0%) δεν απάντησαν στο ερώτημα αυτό. Το αντίστοιχο ποσοστό για τους μαθητές είναι χαμηλότερο (24,2%)! Αν αναζητήσουμε τους λόγους μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής:

1. Η έννοια του χημικού δεσμού είναι κάτι πολύ δύσκολο όχι μόνο για τους μαθητές της α΄ λυκείου αλλά ακόμη και για πρωτοετείς φοιτητές (συμπεριλαμβανομένου του Τμήματος Χημείας).

2. Οι φοιτητές δηλώνουν ότι δεν έχουν κατανοήσει ή συναντούν δυσκολίες σε θέματα και έννοιες που διδάχτηκαν ως μαθητές στο λύκειο (ηλεκτραρνητικότητα, δομές Lewis, «κανόνας των οκτώ», κ.ά.). Ένας φοιτητής μάλιστα δηλώνει ως δυσκολία τη διάκριση μετάλλων από τα αμέταλλα (κάτι που το διδάχθηκε από το γυμνάσιο).

3. Σε όλα τα παραπάνω έρχονται να προστεθούν (για τους φοιτητές) δυσκολότερες έννοιες που τις διδάχθηκαν είτε στην γ΄ λυκείου, είτε στο πρώτο έτος της σχολής τους («σ» και «π» δεσμοί, υβριδικά τροχιακά, εξαιρέσεις από τον «κανόνα των οκτώ», κ.ά.).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π. και Κάλλης Α. (2012). *Χημεία Α΄ Τάξης Γενικού Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα.

Παππά, Ε. Θ, 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 Συνέδριου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, σσ. 320-328. Φλώρινα, 2020.

Πύργας, Ε., Παππά, Ε. Θ., & Τσαπαρλής, Γ. (2023). Η κατανόηση του χημικού δεσμού από πρωτοετείς φοιτητές χημείας και βιολογίας: Ανάλυση απαντήσεων σε μεταγνωστικές ερωτήσεις. 13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. Ιωάννινα, 2023.

Flavell H. J., (1979), Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive—Developmental Inquiry, *American Psychological Association*, *34*(10), 906-911.

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).

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).