

Διερεύνηση οπτικών και αναλυτικών στρατηγικών επίλυσης προβλήματος στην Οργανική Χημεία

Μαρία-Παναγιώτα Βλαχολιά^{1,2}, Χρύσα Τζουγκράκη²

¹1^ο Γυμνάσιο, Σπάρτη, ²ΠΜΣ ΔιΧηΝΕΤ-ΕΑΑ, Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ

Κατά την επίλυση ενός προβλήματος ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διερεύνηση του είδους των στρατηγικών που χρησιμοποιούνται, καθώς η μεταβολή από τη χρήση οπτικών στη χρήση αναλυτικών στρατηγικών συνδέεται με αλλαγές στα νοητικά μοντέλα των διδασκομένων (Hegarty *et al.*, 2013). Οι οπτικές στρατηγικές εμπεριέχουν νοητικές διεργασίες, ενώ οι αναλυτικές κανόνες και ευρετικούς συλλογισμούς (Hegarty *et al.*, 2013; Stieff *et al.*, 2010; Stieff & Rajc, 2010). Ερευνητικά δεδομένα έχουν δείξει ότι οι αρχάριοι λύτες χρησιμοποιούν οπτικές στρατηγικές (Kiernan *et al.*, 2021; Stieff, 2007), αντίθετα με τους έμπειρους χημικούς που προτιμούν να ακολουθούν αναλυτικές στρατηγικές.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα χορήγησης του εργαλείου VACT, ενός εργαλείου με καλά ψυχομετρικά χαρακτηριστικά που διερευνά τη μετάβαση των λυτών από τη χρήση οπτικών στην υιοθέτηση αναλυτικών στρατηγικών (Vlacholia *et al.* 2017). Το εργαλείο VACT περιέχει 10 ερωτήματα που μπορούν να επιλυθούν με την εφαρμογή οπτικών στρατηγικών (ερωτήματα υποκλίμακας I – Σχήμα 1) και 10 ερωτήματα που απαιτούν για την επίλυσή τους την εφαρμογή αναλυτικών στρατηγικών και γνώσεων Χημείας (ερωτήματα υποκλίμακας II – Σχήμα 1).

Υποκλίμακα	I	Κατηγορία (α) Οι δύο παρακάτω τύποι δείχνουν το ίδιο μόριο. Σωστό <input type="checkbox"/> Λάθος <input type="checkbox"/>	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
		Κατηγορία (β) Οι δύο παρακάτω τύποι δείχνουν το ίδιο μόριο. Σωστό <input type="checkbox"/> Λάθος <input type="checkbox"/>	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$
	II	Κατηγορία (γ) Οι δύο παρακάτω τύποι δείχνουν το ίδιο μόριο. Σωστό <input type="checkbox"/> Λάθος <input type="checkbox"/>	$\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{O}-\text{CH}_3$
		Κατηγορία (δ) Οι δύο παρακάτω τύποι δείχνουν το ίδιο μόριο. Σωστό <input type="checkbox"/> Λάθος <input type="checkbox"/>	$\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\underset{\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

Σχήμα 1. Παραδείγματα ερωτημάτων του VACT

Η ποσοτική και ποιοτική ανάλυση των δεδομένων από τη χορήγηση του VACT σε μαθητές, φοιτητές και εκπαιδευτικούς (Βλαχολιά, 2017) έδειξε ότι τα ερωτήματα της υποκλίμακας I αντιμετωπίζονται εύκολα από όλους τους λύτες ανεξάρτητα από την εμπειρία τους στην επίλυση τέτοιων προβλημάτων. Αντίθετα, η υιοθέτηση των αναλυτικών στρατηγικών που απαιτείται για την επίλυση των ερωτημάτων της υποκλίμακας II είναι μια

ιδιαίτερα δύσκολη διαδικασία για τους μαθητές και τους φοιτητές που σπουδάζουν Χημεία. Ένα νέο και σημαντικό εύρημα της έρευνάς μας είναι η επίδραση της διαισθητικής απάντησης όταν αυτή καθοδηγείται ισχυρά από την οπτική παρατήρηση. Από την ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών στα ερωτήματα των κατηγοριών (γ) και (δ) (Σχήμα 1) προέκυψε ότι πολλές φορές οι μαθητές, ενώ κατέχουν τις απαραίτητες γνώσεις για την επίλυση των ερωτημάτων, εν τούτοις απαντούν λανθασμένα. Αυτό παρατηρήθηκε κυρίως κατά την επίλυση των ερωτημάτων της κατηγορίας (γ), καθώς τα ερωτήματα αυτά περιέχουν συντακτικούς τύπους των οποίων η οπτική παρατήρηση κατευθύνει διαισθητικά τον λύτη προς τη λανθασμένη απάντηση ισχυρότερα από αυτήν των συντακτικών τύπων των ερωτημάτων της κατηγορίας (δ). Την ίδια αδυναμία να αγνοήσουν το περιεχόμενο των ερωτήσεων, όταν αυτό ευνοεί τη χρήση οπτικών στρατηγικών, δείχνουν να έχουν και οι φοιτητές Χημείας υποδεικνύοντας ότι απαιτούνται πολλά χρόνια εμπειρίας προκειμένου να ξεπεραστεί αυτού του τύπου η επίδραση. Τα παραπάνω αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι στη διδασκαλία του μαθήματος της Χημείας θα πρέπει να περιλαμβάνονται έκδηλα παραδείγματα στα οποία οι απαντήσεις που θα υπαγορεύονται από την οπτική παρατήρηση θα είναι λανθασμένες και τα οποία θα επιλύονται ορθά μόνο με την εφαρμογή αναλυτικών στρατηγικών.

Προκειμένου να διερευνηθεί ο βαθμός στον οποίο ορισμένα χαρακτηριστικά των μαθητών μπορούν να προβλέψουν την επίδοσή τους στη επίλυση προβλημάτων Οργανικής Χημείας, εκτός του VACT χορηγήθηκαν στους μαθητές και τα εργαλεία BCCI, ROT και RAVEN (Βλαχολιά, 2017). Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι οι βασικές γνώσεις Χημείας των μαθητών είναι το χαρακτηριστικό που προβλέπει σε μεγαλύτερο βαθμό την επίδοσή τους σε προβλήματα τα οποία μπορούν να επιλυθούν με οπτικές στρατηγικές, αλλά και σε προβλήματα που απαιτούν την υιοθέτηση αναλυτικών στρατηγικών. Η ικανότητα των μαθητών να αγνοούν τη διαισθητική απάντηση που τους επιβάλλει ισχυρά η οπτική παρατήρηση δεν προβλέπεται σε ικανοποιητικό βαθμό από κάποιο από τα χαρακτηριστικά των μαθητών που μελετήθηκαν.

Τέλος, στα πλαίσια της παρούσας εργασίας αναπτύχθηκε υλικό εξάσκησης στη χρήση οπτικών και αναλυτικών στρατηγικών για μαθητές της Β΄ τάξης των ΓΕΛ (Βλαχολιά, 2017) καθώς, όπως προτείνεται στη βιβλιογραφία (Stull & Hegarty, 2016), η βέλτιστη προσέγγιση για τη διδασκαλία της Χημείας θα πρέπει να περιλαμβάνει έναν συνδυασμό εξάσκησης στη χρήση τόσο οπτικών όσο και αναλυτικών στρατηγικών.

Βιβλιογραφία

- Βλαχολιά, Μ.-Π. Δ. (2017). Διερεύνηση των οπτικών και αναλυτικών στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων οργανικής χημείας από λύτες διαφορετικής εμπειρίας και της σχέσης τους με την οπτικοχωρική ικανότητα των μαθητών [Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ), Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Χημείας]. Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών.
- Hegarty, M., Stieff, M. & Dixon, B. L. (2013). Cognitive change in mental models with experience in the domain of organic chemistry. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(2), 220-228.
- Kiernan, N.A., Manches A. & Seery M.K. (2021). The role of visuospatial thinking in students' predictions of molecular geometry. *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 626-639.
- Stieff, M. (2007). Mental rotation and diagrammatic reasoning in science. *Learning and Instruction*, 17(2), 219-234.
- Stieff, M. & Raje, S. (2010). Expert algorithmic and imagistic problem solving strategies in advanced chemistry. *Spatial Cognition & Computation*, 10(1), 53-81.
- Stieff, M., Ryu, M. & Dixon, B. (2010). Students' use of multiple strategies for spatial problem solving. *Learning in the Disciplines: ICLS 2010 Conference Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences*, vol. 1, 765-772.
- Stull A.T., Hegarty M. (2016). Model manipulation and learning: Fostering representational competence with virtual and concrete models, *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 509-527.
- Vlacholia, M., Vosniadou, S., Roussos, P., Salta, K., Kazi, S., Sigalas, M. & Tzougraki, C. (2017). Changes in Visual/Spatial and Analytic Strategy Use in Organic Chemistry with the Development of Expertise. *Chemistry Education Research and Practice*, 18, 763-773.