

Xây dựng thang đánh giá kỹ năng Tư duy không gian của học sinh trong dạy học Hóa học hữu cơ ở trường trung học phổ thông

Bùi Thị Thanh Vân*, Trịnh Lê Hồng Phương**

*Trường THPT Nam Kỳ Khởi Nghĩa

Thị trấn Tân Hiệp, huyện Châu Thành, tỉnh Tiền Giang.

** Trường Đại học Sư phạm TP Hồ Chí Minh

Received: 10/10/2024; Accepted: 16/10/2024; Published: 21/10/2024

Abstract: Based on research on the concepts and characteristics of spatial thinking, the author has identified a system of spatial thinking skills for students in teaching organic chemistry in high schools including 3 operations and 7 criteria. Evaluation criteria, each criterion includes 3 levels: average, good and good. The spatial thinking assessment scale helps teachers measure the level of awareness of stereochemistry content of students as well as adjust teaching activities to suit reality at each general education facility.

Keywords: Spatial thinking, stereochemistry, organic chemistry

1. Đặt vấn đề

Chương trình giáo dục phổ thông (GDPT) 2018 đã xác định 10 năng lực (NL) cốt lõi cần phát triển cho học sinh (HS) phổ thông, trong đó NL tính toán được xem là NL cần được hình thành và phát triển liên tục từ những bậc học thấp nhất cho đến những cấp học cao hơn không chỉ trong bộ môn Toán học mà còn các môn khác. Chẳng hạn như yêu cầu cần đạt trong dạy học môn Hóa học ở trường trung học phổ thông (THPT) đã đề cập “*Nêu được một số dạng hình học của phức chất (tứ diện, vuông phẳng, bát diện); trình bày dạng hình học phân tử của methane, ethane;...*” (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018b). Qua đó, có thể thấy rằng NL tính toán trong môn Hóa học ở THPT được cụ thể hóa bằng việc rèn luyện kỹ năng (KN) tư duy không gian (TDKG), bởi lẽ nó là tiền đề để giúp HS phổ thông hiểu được bản chất cũng như tính chất đặc trưng của các chất hóa học.

Hóa học hữu cơ (HHHC) là môn học nghiên cứu về thành phần, tính chất các hợp chất của carbon. Trong đó nội dung lập thể trong HHHC nghiên cứu về sự sắp xếp tương đối trong không gian của các nguyên tử hay nhóm nguyên tử tạo nên các đồng phân hình học của các phân tử hữu cơ. Sự thay đổi vị trí của các nguyên tử trong không gian tạo ra sự khác biệt về tính chất của chất hữu cơ vì vậy, việc nghiên cứu hóa học lập thể đóng vai trò quan trọng, chi phối đến quá trình tư duy, phán đoán sự biến đổi chất trong HHHC. Từ những yêu cầu của Chương

trình GDPT môn Hóa học 2018, thì việc thang đánh giá kỹ năng TDKG của HS có vai trò quan trọng giúp giáo viên (GV) có cái nhìn toàn diện về khả năng lĩnh hội kiến thức nội dung hóa học lập thể của người học. Kết quả đánh giá là cơ sở để GV điều chỉnh những hoạt động dạy học tiếp theo nhằm đáp ứng các mục tiêu đã được xác định.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Tư duy không gian

Năm 2006, UB Địa lí Hoa Kỳ thuộc Hội đồng nghiên cứu quốc gia đưa ra định nghĩa về TDKG: “*TDKG là một tập hợp các kỹ năng nhận thức dựa trên ba yếu tố: khái niệm về không gian, các công cụ đặc trưng và quá trình suy luận*”. Dựa vào quan điểm đó tác giả Sarah Witham Bednarz định nghĩa: “*TDKG là việc sử dụng các khái niệm không gian, biểu diễn không gian và các quá trình suy luận để hình thành khái niệm và giải quyết vấn đề*”. Từ việc phân tích, tổng hợp các khái niệm trên cùng với đó là đặc điểm dạy học HHHC tác giả cho rằng: “*TDKG là quá trình vận dụng các khái niệm về không gian (KG), các công cụ biểu diễn không gian và kết hợp với kiến thức, trí tưởng tượng và khả năng suy luận của cá nhân để tìm tòi, khám phá bản chất, qui luật vận động của sự vật/hiện tượng*”.

2.2. Đặc điểm của TDKG

Theo Learn to think spatially, TDKG có những chức năng sau: (1) Mô tả, nắm bắt, lưu giữ, chuyển tải hình dáng và mối quan hệ giữa các đối tượng.

(2) Phân tích, cho phép hiểu cấu trúc của các đối tượng. (3) Suy luận, tạo ra câu trả lời cho các câu hỏi về sự thay đổi và chức năng của các đối tượng. Trên cơ sở đó, Sarah Witham Bednarz cho rằng TDKG được thể hiện bởi ba thành tố: (1) Năng lực nhận biết đặc điểm một vật khi nó được nhìn dưới các góc độ khác nhau. (2) Năng lực hình dung sự vận động hoặc dời chỗ của các bộ phận trong một hình thù. (3) Năng lực xem xét các mối quan hệ HG. Ở góc nhìn khác, tác giả D. Lohman cho rằng khả năng KG được xác định bởi ba yếu tố chính: (1) Quan hệ KG chỉ ra sự quay của một đối tượng trong mặt phẳng 2D hoặc ra ngoài một mặt phẳng 3D. (2) Định hướng KG là khả năng tưởng tượng một đối tượng từ các góc nhìn khác nhau. (3) Hình dung KG là sự chuyển động hoặc dịch chuyển các bộ phận của một đối tượng so với các đối tượng khác của hình.

Từ việc phân tích, tổng hợp các TDKG, chúng tôi nhận thấy rằng TDKG bao gồm phân tích đặc điểm của đối tượng KG; nhận xét, đánh giá các mối quan hệ KG và suy luận theo không gian.

2.3. Cấu trúc TDKG trong dạy học HHHC

Dựa trên cơ sở khoa học gồm: khái niệm TDKG, yêu cầu cần đạt trong dạy học HHHC của Chương trình GDPT 2018 của Bộ GD & ĐT, tác giả đề xuất hệ thống kỹ năng TTKG của HS trong dạy học HHHC gồm: (1) Thao tác phân tích và tổng hợp đặc trưng của đối tượng KG; (2) Thao tác thiết lập mối quan hệ KG; (3) Thao tác suy luận theo KG. Sau đó, hệ thống này được xin ý kiến chuyên gia trong lĩnh vực Lí luận và PP dạy học bộ môn Hóa học để điều chỉnh, hoàn thiện. Sau đó, hệ thống được thử nghiệm trên 3 trường phổ thông để xác định tính khả thi của cấu trúc các kỹ năng TDKG trong dạy học HHHC. Kết quả đạt được cho thấy kỹ năng TDKG của HS gồm:

Thao tác phân tích và tổng hợp đặc trưng của đối tượng không gian là hoạt động xác định các hình dạng, vị trí, kích thước, yếu tố đặc trưng của đối tượng trong KG ở trạng thái tĩnh hoặc động. Từ đó biểu diễn được vị trí của các nguyên tử trong phân tử trong KG và trên mặt phẳng giấy. Thao tác này là bước cơ bản, hỗ trợ cho các thao tác tư duy KG khác.

Thao tác thiết lập mối quan hệ không gian nhằm giải thích sự ảnh hưởng của các yếu tố KG đến độ bền nhiệt động, tính chất vật lí, tính chất hóa học của đối tượng và tính chất của sản phẩm trong phản ứng hóa học. Đánh giá KG giúp HS hiểu sâu hơn về các mối quan hệ KG.

Thao tác suy luận theo không gian là hoạt động xây dựng qui trình tổng hợp một hợp chất hữu cơ có yếu tố KG xác định/cho trước, thao tác này giúp HS nắm chắc kiến thức, có khả năng suy luận và vận dụng TDKG một cách hiệu quả.

2.4. Tiêu chí đánh giá kỹ năng TDKG của HS trong dạy học HHHC

Thao tác phân tích và tổng hợp đặc trưng của đối tượng KG

Tiêu chí 1: Xác định các đặc điểm (hình dạng, vị trí, kích thước) của đối tượng KG. Thao tác này giúp HS rèn luyện khả năng quan sát, liên hệ giữa đặc điểm tới tính chất của đối tượng đang hướng tới từ đó làm nền tảng cho quá trình tư duy và giải quyết nhiệm vụ học tập.

Tiêu chí 2: Xác định các yếu tố tạo đồng phân KG (carbon bất đối, liên kết đôi, mặt phẳng vòng). Thao tác này giúp HS nhận ra một đối tượng có thể tồn tại bao nhiêu dạng đồng phân cấu hình trong KG.

Thao tác thiết lập mối quan hệ KG

Tiêu chí 3: Giải thích ảnh hưởng của yếu tố KG đến độ bền nhiệt động của đối tượng KG. Thao tác này đòi hỏi HS phải liên hệ được yếu tố KG như vị trí, kích thước của các bộ phận trong đối tượng ảnh hưởng thế nào đến độ bền của đối tượng đang xét.

Tiêu chí 4: Giải thích ảnh hưởng của yếu tố KG đến một số tính chất vật lí của đối tượng KG. Thao tác này là hoạt động xem xét yếu tố KG như vị trí, hình dạng, kích thước của các bộ phận trong đối tượng ảnh hưởng thế nào đến nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy, ... của đối tượng đang xét.

Tiêu chí 5: Giải thích ảnh hưởng của yếu tố không gian đến khả năng phản ứng hóa học của đối tượng KG. Để xét xem đối tượng KG có khả năng tham gia phản ứng hóa học hay không, vị trí, kích thước của các bộ phận trong đối tượng KG ảnh hưởng như thế nào đến khả năng tấn công của tác nhân thì đây là thao tác giúp HS giải quyết nhiệm vụ học tập này.

Tiêu chí 6: Giải thích ảnh hưởng của yếu tố KG đến tính chất của sản phẩm trong phản ứng hóa học. Trong một phản ứng hóa học yếu tố KG cũng ảnh hưởng tới hướng tấn công của tác nhân phản ứng vào đối tượng KG dẫn tới sự tạo thành sản phẩm hay hỗn hợp sản phẩm có tính chất khác nhau, thao tác này giúp HS rèn luyện khả năng phán đoán trong tư duy.

Thao tác suy luận theo KG

Tiêu chí 7: Xây dựng qui trình tổng hợp chất hữu cơ có yếu tố KG xác định/cho trước là hoạt động tổng

hợp vận dụng kiến thức hóa học đã có để đề xuất các qui trình tổng hợp hợp chất hữu cơ trên cơ sở phân tích yếu tố KG cho trước.

2.5. Thang đánh giá kỹ năng TDKG của HS trong dạy học HHHC

Mỗi tiêu chí gồm 3 mức độ, mỗi mức độ gắn với số điểm tương ứng đó là: Mức 1 (1 điểm): Thao tác Tư duy không gian (TTTTDKG) ở mức độ trung bình. Mức này phản ánh HS bắt đầu hình thành TDKG hoặc TTTTTDKG thực hiện chưa đúng. Ở mức này HS bắt đầu hình thành nhận thức về các khái niệm không gian. Mức 2 (2 điểm): TTTTTDKG ở mức độ khá. Mức này phản ánh HS có đầy đủ TTTTTDKG ở mức độ lặp lại.

HS có khả năng tưởng tượng, định hướng và xác định đặc điểm và phân tích yếu tố lập thể của đối tượng KG và vận dụng vào giải quyết vấn đề quen thuộc đã được học. Mức 3 (3 điểm): TTTTTDKG ở mức độ tốt. Mức này phản ánh các TTTTTDKG đã được HS vận dụng rất thành thạo ở dạng kỹ xảo. HS có khả năng phân tích, đánh giá nhiệm vụ học tập để lựa chọn, đề xuất phương án giải quyết vấn đề trong thời gian nhanh nhất. Như vậy, điểm tối đa cho 7 tiêu chí là 21 điểm, từ đó thang đánh giá kỹ năng TDKG của HS được xác định như sau: khoảng điểm dưới 7: TDKG ở mức trung bình; từ 8 đến 14: TDKG ở mức khá; từ 14 đến 21 TDKG ở mức tốt.

2.6. Sử dụng thang đánh giá kỹ năng TDKG trong dạy học HHHC cơ lớp 11

a. Phiếu đánh giá theo tiêu chí: Sau mỗi bài học, các GV tham gia dự giờ sẽ nhìn nhận sự thành thạo kỹ năng TDKG của HS. Phiếu đánh giá theo tiêu chí là một trong những công cụ mà GV sử dụng để đánh giá thành thạo về kỹ năng TDKG của HS thông qua quá trình học tập với các minh chứng cụ thể như: câu trả lời của HS, kết quả thực hiện nhiệm vụ học tập. Kết quả đo lường mức độ TDKG có thể quan sát bằng mắt thường của GV thông qua các hoạt động học tập trong lớp. Tổng hợp các phiếu đánh giá của GV chính là cơ sở để chúng tôi điều chỉnh hoặc thay đổi tiến trình dạy học cho phù hợp.

Chúng tôi đề xuất 3 mức độ đánh giá tiêu chí ứng với khả năng thực hiện nhiệm vụ học tập của HS như sau: Chưa thực hiện được (mức 1), Thực hiện đúng nhưng chưa đầy đủ (mức 2), Thực hiện đúng và đầy đủ (mức 3) tương ứng với điểm số từ 1 đến 3. Tổng điểm quan sát các tiêu chí đánh giá TDKG của HS được chia thành 3 mức tương ứng: Mức 1 (7-11 điểm), Mức 2 (12-16 điểm), Mức 3 (17-21 điểm). Kết quả đánh giá ghi nhận được thông qua

phiếu đánh giá theo tiêu chí là một cơ sở quan trọng để đưa ra những kết luận về sự thành thạo TTTTTDKG của HS trong một khoảng thời gian và nội dung học tập nhất định.

b. Bài kiểm tra: Bài KTĐG các thao tác là dụng cụ đo lường cuối cùng sự tiến bộ từng thao tác của HS. Bài kiểm tra giúp tác giả khẳng định độ tin cậy và tính chính xác của các công cụ đo lường trước đó. Thật vậy, nếu kết quả đánh giá từ bài kiểm tra trùng khớp với kết quả từ phiếu tiêu chí đánh giá, phiếu đánh giá theo tiêu chí và phiếu hỏi HS thì độ tin cậy và tính chính xác của các công cụ đo lường được đảm bảo, nếu kết quả ngược lại thì tác giả cần điều chỉnh lại bộ công cụ đánh giá gồm phiếu tiêu chí đánh giá, phiếu đánh giá theo tiêu chí và phiếu hỏi HS.

Qui trình thiết kế bài kiểm tra đánh giá TTTTTDKG gồm:

Bước 1: Xác định mục đích, các yêu cầu cần đạt của đề kiểm tra. Bài kiểm tra xác định mức độ thành thạo TTTTTDKG của HS trong mỗi giai đoạn học tập, đồng thời đánh giá hiệu quả, khả thi của biện pháp đề xuất.

Bước 2: Xác định thời gian, hình thức kiểm tra. Chúng tôi thiết kế bài KTĐG dưới dạng bài tự luận. Bài kiểm tra được tiến hành vào hai thời điểm trước và sau khi tiến hành các PP rèn luyện TTTTTDKG. Độ khó mỗi bài kiểm tra tương đương nhau.

Bước 3: Lập ma trận đề kiểm tra. Chúng tôi thiết kế ma trận bài kiểm tra tự luận, mỗi câu sẽ đánh giá 1 thao tác tương ứng với các mức độ đánh giá 1, 2, 3. Tổng điểm của HS theo thang điểm 21 là cơ sở để kết luận mức độ TTTTTDKG (1, 2, 3).

3. Kết luận

Rèn luyện kỹ năng TDKG trong dạy học HHHC là một trong những tiền đề để phát triển NL tính toán cho HS. Không chỉ vậy, thang đánh giá kỹ năng TDKG sẽ giúp GV nhận ra mức độ nhận thức nội dung hóa lập thể trong dạy học HHHC từ đó người dạy có những điều chỉnh phù hợp để tăng tính hiệu quả và khả thi của quá trình dạy học HHHC ở bậc THPT.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018). *Chương trình GDPT, Chương trình tổng thể*. Hà Nội
- [2] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018). *Chương trình GDPT môn Hóa học*. Hà Nội
- [3] Carlisle, D. L. (2014). *Developing Spatial Reasoning Skills in General Chemistry Students*. University of Massachusetts Amherst.