

**DEVELOPING THE ABILITY TO
APPLY THE KNOWLEDGE AND
SKILLS LEARNED IN STEAM
TEACHING ORGANIC CHEMISTRY
AT THE HIGH SCHOOL LEVEL**

Nguyen Thi Kim Anh^{1,*}, Vo Van Duyen Em¹
and Nguyen Quy Bao²

¹*Faculty of Education, Quy Nhon University,
Binh Dinh province, Vietnam*

²*Graduate student Course 33, Faculty of
Chemistry, Ho Chi Minh City University of
Education, Ho Chi Minh city, Vietnam*

*Corresponding author: Nguyen Thi Kim Anh,
e-mail: nguyenthikimanh@qnu.edu.vn

Received November 4, 2024.

Revised January 15, 2025.

Accepted January 31, 2025.

Abstract. The representative competency is one of the three component chemical competencies that learners need to develop. The study aims to develop high school students' representative competency through STEAM teaching in the field of organic chemistry. The research proposed several lesson plans designed to develop learners' competencies through STEAM teaching. It included a pedagogical experiment based on the teaching plan "Lovely Scented Candles for Beloved Women", which was designed following the STEAM process. The plan integrated creative, practical activities, combining chemical knowledge with artistic elements. The experimental results revealed that the development level of the representative competency, along with students' general competencies and qualities, significantly improved and the feasibility effectiveness of applying STEAM in chemistry teaching to meet the demands of educational innovation. Furthermore, the results highlight the potential for expanding the application of this model to other subjects and topics.

Keywords: representative competency, STEAM teaching, Organic Chemistry, high school.

**PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC VẬN DỤNG
KIẾN THỨC KĨ NĂNG ĐÃ HỌC
TRONG DẠY HỌC STEAM CHỦ ĐỀ
HOÁ HỌC HỮU CƠ
BẬC TRUNG HỌC PHỔ THÔNG**

Nguyễn Thị Kim Ánh^{1,*}, Võ Văn Duyen Em¹
và Nguyễn Quý Bảo²

¹*Khoa Sư phạm, Trường Đại học Quy Nhơn,
tỉnh Bình Định, Việt Nam*

²*Học viên Cao học khóa 33, Khoa Hóa học,
Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh,
thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam*

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Thị Kim Ánh,
e-mail: nguyenthikimanh@qnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 4/11/2024.

Ngày sửa bài: 15/1/2025.

Ngày nhận đăng: 31/1/2025.

Tóm tắt. Năng lực vận dụng kiến thức kĩ năng đã học (VDKTKNĐH) là một trong ba năng lực thành phần của năng lực hóa học cần phát triển cho người học. Nghiên cứu nhằm phát triển năng lực vận dụng kiến thức và kĩ năng đã học của học sinh trung học phổ thông thông qua dạy học STEAM trong phần Hóa học Hữu cơ. Nghiên cứu đã đề xuất một số kế hoạch bài dạy phát triển năng lực người học thông qua dạy học STEAM và thực nghiệm sư phạm dựa trên kế hoạch bài dạy: "Nền thom xinh xắn tặng người phụ nữ yêu quý" được thiết kế dựa trên quy trình STEAM, kết hợp các hoạt động thực hành sáng tạo, gắn kết kiến thức hóa học và yếu tố nghệ thuật. Kết quả thực nghiệm cho thấy mức độ phát triển năng lực VDKTKNĐH cùng các phẩm chất và năng lực chung của người học có sự cải thiện đáng kể cũng như tính khả thi và hiệu quả của việc áp dụng STEAM trong dạy học Hóa học nhằm đáp ứng yêu cầu đổi mới giáo dục. Đồng thời, kết quả cho thấy tiềm năng mở rộng áp dụng mô hình này cho các môn học và chủ đề khác.

Từ khóa: năng lực vận dụng kiến thức kĩ năng đã học, dạy học STEAM, Hoá học Hữu cơ, Trung học phổ thông.

1. Mở đầu

Day học STEAM là mô hình giáo dục tích hợp giữa khoa học (Science), công nghệ (Technology), kỹ thuật (Engineering), toán học (Mathematics) và nghệ thuật (Arts), hướng đến phát triển năng lực, phẩm chất và khả năng sáng tạo của người học thông qua các sản phẩm khoa học công nghệ mang tính thẩm mỹ và nhân văn [1], [2]. Việc dạy học STEAM trong nội dung Hóa học Hữu cơ không chỉ cung cấp cho học sinh kiến thức liên ngành, liên môn mà còn tạo điều kiện để người học phát triển năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học (NL VDKTKNĐH), qua đó giải quyết các vấn đề thực tiễn và sáng tạo các sản phẩm học tập đa dạng. Điều này phù hợp với mục tiêu chuyển đổi từ giáo dục truyền thống sang giáo dục định hướng phát triển năng lực và phẩm chất toàn diện [1], [3], [4]. Tại Việt Nam, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã thể hiện rõ định hướng khuyến khích triển khai STEAM trong nhà trường thông qua các công văn số 3089 và 909 [3], [4].

Trên thế giới, nhiều nghiên cứu đã khẳng định vai trò của STEAM trong việc phát triển năng lực người học, như nghiên cứu của Park HyunJu và các cộng sự về nhận thức và thực tiễn của giáo viên triển khai STEAM tại trường học [5], nghiên cứu của Yuhyun Choi và các cộng sự (2017) về mức độ nhận biết STEAM của học sinh trung học cơ sở tại Hàn Quốc [6], nghiên cứu của Liudmila V. Shukshina và các cộng sự (2021) về khung khái niệm dạy học STEM và STEAM tại Liên bang Nga [7], và nghiên cứu của Alexey A. Chistykov cùng nhóm nghiên cứu (2023) về sự kết hợp giữa dạy học dự án và STEAM [8]. Các nghiên cứu này không chỉ tập trung vào khung lý thuyết và phương pháp dạy học tích hợp trong khoa học tự nhiên mà còn nhấn mạnh hiệu quả của STEAM trong dạy học Hoá học, đặc biệt là liên hệ thực tiễn.

Tại Việt Nam, các nghiên cứu như của Tạ Kim Chi (2020) về tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM-Art [9], nghiên cứu của Lê Minh Tuấn Khoa và Trang Quang Vinh về chủ đề “Sắc màu thực vật” trong giáo dục STEAM [9], hay nghiên cứu của Hoàng Thị Tuyết (2023) về giáo dục STEM, STEAM, STREAM [10] đã bước đầu tiếp cận STEAM theo định hướng phát triển năng lực người học. Tuy nhiên, đa số các nghiên cứu này vẫn tập trung vào các nội dung thuộc lĩnh vực Khoa học tự nhiên nói chung, trong khi việc ứng dụng STEAM vào hóa học hữu cơ, một lĩnh vực quan trọng tại cấp THPT chưa được quan tâm đúng mức.

Năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học (NL VDKTKNĐH) là một trong ba năng lực cốt lõi của môn hóa học ở cấp THPT [12]. Năng lực này không chỉ thể hiện qua việc giải quyết các vấn đề học tập mà còn qua khả năng áp dụng kiến thức hóa học để giải thích hiện tượng thực tiễn, phát triển sản phẩm học tập, phản biện và giải quyết các vấn đề trong gia đình, cộng đồng, hướng đến bảo vệ môi trường và phát triển bền vững [16]. Những nghiên cứu trước đây, như của Lê Thanh Oai và Phan Thị Thanh Hội (2019) [13], Đặng Thị Thuận An và cộng sự (2021) [14], và Nguyễn Thị Kim Ánh cùng nhóm nghiên cứu (2024) [15], đã làm rõ vai trò của bài tập thực tiễn và mô hình dạy học tích hợp trong việc phát triển năng lực này, nhưng chưa khai thác sâu các yếu tố tích hợp STEAM với các mạch nội dung hoá học khác nhau, đặc biệt là cơ sở hoá học chung, hoá học hữu cơ và hoá học vô cơ.

Từ đó, nghiên cứu này được xây dựng với mục tiêu thiết kế và tổ chức dạy học STEAM trong nội dung Hóa học Hữu cơ tại trường THPT, không chỉ nhằm phát triển NL VDKTKNĐH mà còn kết nối tri thức liên ngành thành một mạch thống nhất. Bằng cách chứng minh tính hiệu quả thông qua thực nghiệm sư phạm, nghiên cứu góp phần giải quyết khoảng trống về ứng dụng STEAM trong dạy học hóa học hữu cơ, đồng thời mang lại giá trị khoa học và thực tiễn, đáp ứng yêu cầu đổi mới giáo dục hiện nay.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý luận, mô hình nghiên cứu về dạy học STEAM môn Hoá học Trung học phổ thông

2.1.1. Mô hình dạy học STEM/STEAM

Dạy học STEAM là sự kế thừa và cải tiến từ mô hình dạy học STEM đã có từ những năm 1990. STEM ban đầu được khởi phát từ Mỹ nhằm tạo nguồn nhân lực yêu khoa học cơ bản và có năng lực trong nghiên cứu, giải quyết các vấn đề nghiên cứu và thực tiễn. STEM - thuật ngữ viết tắt của các từ Science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kỹ thuật) và Mathematics (Toán học). Trong thế kỉ 21, cùng với việc phát triển của xã hội, nhu cầu về tính sáng tạo trong nội dung và mới mẻ trong hình thức ngày càng được quan tâm, vì vậy yếu tố Art – nghệ thuật đã được bổ sung vào STEM và cho ra đời STEAM [10].

Dạy học STEAM có thể được hiểu là một mô hình giáo dục toàn diện với những đặc điểm nổi bật sau:

- Dạy học STEAM là tích hợp các nội dung về Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật, Nghệ thuật, Toán học.
- Là hoạt động định hướng thực hành và định hướng sản phẩm.
- Định hướng hứng thú và hình thành xúc cảm tích cực, hoàn thiện văn, thể, mỹ cho người học, là cơ sở ban đầu hình thành niềm tin, giá trị và thái độ của người học.
- Trí óc và chân tay được kết hợp chặt chẽ giúp người học giải phóng năng lượng, thần kinh, cơ bắp.
- Người học được hoạt động, tương tác trực tiếp với đối tượng hoạt động và các đối tượng hoạt động được thiết kế thành các module định hướng năng lực cho người học, là quan điểm dạy học tích cực hoá HS.
- Nhấn mạnh việc học tập trong những điều kiện phức hợp nhưng vẫn đảm bảo nắm chắc kiến thức cơ bản, rèn luyện những kỹ năng cơ bản.

2.1.2. Tầm quan trọng của yếu tố nghệ thuật trong STEAM

Nghệ thuật chính là khả năng sáng tạo của con người trong quá trình trang trí, bố trí, lắp đặt và hoàn thiện một sản phẩm nhằm hướng tới cái đẹp. Bằng việc chú trọng đến yếu tố nghệ thuật giúp người học có cơ hội để rèn luyện tư duy sáng tạo, tư duy phản biện, cùng với đó là tư duy trực quan và năng lực giao tiếp, hợp tác giữa những người học. Nghệ thuật chính là cơ sở nhằm định hướng cho sự phát triển về mặt thẩm mỹ cho người học [19]. Sự khác biệt giữa máy móc và con người chính là sự sáng tạo, do đó STEAM trở thành một xu hướng để làm cho con người luôn phát triển tiến lên [2]. Trong STEAM, sự sáng tạo được thể hiện rõ nét thông qua yếu tố nghệ thuật như: màu sắc của sản phẩm (tông màu so với mục đích sử dụng, tính tương phản màu trong điều kiện thực tế,...), các hoa văn trang trí bên trên sản phẩm (Sự liên kết giữa hoa văn trang trí và mục đích sử dụng sản phẩm? Sự gắn kết giữa bố cục các hoa văn), âm thanh, ánh sáng, chất liệu,... Nhìn chung, nghệ thuật chính là lời nói của người sản xuất muốn truyền tải đến người tiêu dùng. Nghệ thuật biểu thị sự đầu tư về thời gian, công sức, tâm sức của người thiết kế và góp phần thu hút, kích thích sự hứng thú của người nhìn.

2.2. Thực trạng vận dụng dạy học STEM/STEAM nhằm phát triển năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học cho học sinh trong môn Hoá học Trung học phổ thông

Mục đích khảo sát:

- Giáo viên (GV): Khảo sát thực trạng áp dụng, những khó khăn, thách thức khi dạy học STEM/STEAM và phát triển NL VDKTKNĐH cho người học.

- Học sinh (HS): Mức độ hứng thú khi tham gia vào chủ đề STEM/STEAM và hứng thú đối với môn Hoá học.

Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu khảo sát cắt ngang (Cross-sectional surveys).

Công cụ: Phiếu khảo sát dành cho GV và HS (<https://bom.so/bWiTWr>).

Qua kết quả khảo sát ý kiến của 627 HS và 61 GV của các trường: Tỉnh Ninh Thuận (THPT Nguyễn Trãi, THPT Chu Văn An), tỉnh Bình Định (THPT Nguyễn Thái Học, THPT Trung Vương) vào tháng 9 năm 2024 cho thấy:

Hầu hết GV đều có những hiểu biết tương đối về dạy học STEM và có quan tâm đến định hướng nghệ thuật để hướng đến STEAM. GV đã nhìn nhận được mục đích, ưu điểm của STEM/STEAM mang lại trong dạy học môn Hoá học. 100% GV được hỏi đều đã áp dụng STEM trong dạy học môn Hoá học và có đến 76% GV hoàn thiện sản phẩm của bài dạy. Bên cạnh đó, số lượt sử dụng STEM trong dạy học của GV còn nhiều hạn chế, có đến 57% GV chỉ sử dụng dạy học STEM một lần trong cả năm học và chỉ có 17% GV sử dụng ba chủ đề STEM trong một năm học. Đi sâu vào dạy học STEAM, chỉ có 26% GV được hỏi đã quan tâm và sử dụng STEAM trong dạy học để phát triển tính sáng tạo và tư duy nghệ thuật của người học. Về năng lực VDKTKNĐH, có 72% GV quan tâm đến năng lực này và chú trọng phát triển cho người học, tuy nhiên GV cho rằng đây là năng lực khó và cần nhiều sự hợp tác của người học. Lí do GV ít lựa chọn STEAM để phát triển năng lực VDKTKNĐH vì gặp nhiều khó khăn trong việc lựa chọn chủ đề mang yếu tố nghệ thuật và việc soạn giảng theo chủ đề STEAM cần nhiều sự đầu tư từ người dạy và sự tích cực của người học. Mặt khác, năng lực VDKTKNĐH đòi hỏi người học phải có nền tảng kiến thức từ trước thì mới có thể rèn luyện và nâng cao.

Tất cả HS được hỏi đều có phản hồi về việc được tham gia vào các chủ đề STEM/STEAM trong các môn học ở bậc THCS và THPT như Toán, Công nghệ, Hoá học,... hay thông qua các hoạt động trải nghiệm STEM, một số em được nâng cao hơn về STEM thông qua các dự án khoa học kĩ thuật. 91% HS trả lời rằng các em có hứng thú khi được tham gia vào chủ đề STEM/STEAM trong môn Hoá học và các em nhận thấy bản thân có sự tiến bộ và kích thích tư duy học tập hơn. Tuy nhiên, số lượng các chủ đề STEM/STEAM mà các em tham gia trong năm học là còn ít và chưa được đánh giá cao về sự khác biệt mang tính nghệ thuật giữa các sản phẩm trong cùng một lớp. Bên cạnh đó, cơ hội để các em vận dụng nhằm khắc sâu các kiến thức đã học vào thực tiễn còn rất hạn chế (47%).

Thực trạng trên cho thấy việc vận dụng dạy học STEAM nhằm phát triển năng lực VDKTKNĐH là cần thiết trong giai đoạn chuyển đổi chương trình giáo dục còn nhiều khó khăn như hiện nay.

2.3. Dạy học hoá học theo mô hình STEAM nhằm phát triển năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học

2.3.1. Năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học trong dạy học hoá học

NL VDKTKNĐH vào thực tiễn là khả năng của người học trong việc vận dụng, tổng hợp những kiến thức, kinh nghiệm, kĩ năng, và thái độ để giải quyết có hiệu quả các vấn đề của thực tiễn có liên quan đến nội dung đã học.

Nền tảng của NL VDKTKNĐH trong môn hóa học ở trường THPT được xây dựng từ bậc trung học cơ sở thông qua môn Khoa học Tự nhiên với sự cấu thành từ ba phân môn là Vật lí, Hóa học và Sinh học. Các kiến thức chung, cơ bản ở bậc Trung học cơ sở sẽ có vai trò định hướng và kết hợp với kiến thức chuyên sâu về hóa học ở bậc THPT sẽ giúp người học có thể vận dụng các kiến thức đã có nhằm giải quyết các vấn đề phức tạp trong thực tiễn cuộc sống liên quan đến hóa học. Cấu trúc của năng lực VDKTKNĐH gồm 3 thành tố và có các biểu hiện được thể hiện qua như sau: [18], [12].

Cấu trúc và bảng mô tả các biểu hiện của năng lực VDKTKNĐH của HS Trung học phổ thông trong môn Hoá học thông qua dạy học STEAM xem ở link (<https://bom.so/2wJX5C>).

Bảng 1. Các thành tố và biểu hiện của năng lực vận dụng kiến thức đã học trong môn Hóa học của học sinh Trung học phổ thông

| Thành phần năng lực | Biểu hiện |
|---|---|
| 1. Giải thích thực tiễn (VD1) | <ul style="list-style-type: none">- Vận dụng được kiến thức hoá học để phát hiện, giải thích được một số hiện tượng tự nhiên, ứng dụng của hoá học trong cuộc sống.- Vận dụng được kiến thức hoá học để phản biện, đánh giá ảnh hưởng của một vấn đề thực tiễn.- Vận dụng được kiến thức tổng hợp để đánh giá ảnh hưởng của một vấn đề trong thực tiễn. |
| 2. Xây dựng sản phẩm dựa trên lí thuyết đã học (VD2) | <ul style="list-style-type: none">- Vận dụng các kiến thức đã học nhằm đề xuất, xây dựng biện pháp, giải pháp và nghiên cứu chế tạo mô hình, sản phẩm nhằm giải quyết vấn đề thực tiễn. |
| 3. Định hướng công việc, ứng xử phù hợp với phát triển bền vững (VD3) | <ul style="list-style-type: none">- Định hướng được ngành, nghề sẽ lựa chọn sau khi tốt nghiệp Trung học phổ thông.- Ứng xử thích hợp trong các tình huống có liên quan đến bản thân, gia đình và cộng đồng phù hợp với yêu cầu phát triển bền vững xã hội và bảo vệ môi trường. |

2.3.2. Một số bài học áp dụng dạy học STEAM trong môn Hoá học bậc Trung học phổ thông

Môn Hoá học ở trường phổ thông có bốn mạch nội dung chính là: kiến thức cơ sở hoá học chung, hoá học vô cơ, hoá học hữu cơ, chuyên đề học tập. Thời gian của từng nội dung được phân bổ cụ thể trong bảng 3 được trình bày trong đường link (<https://bom.so/kPnOcl>) [12].

Cấu trúc bài học STEM hay bài học STEAM thì đều có thể được chia thành 5 hoạt động chính, thể hiện rõ 8 bước của quy trình thiết kế kỹ thuật như sau [3]: Hoạt động 1: Xác định vấn đề; Hoạt động 2: Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất giải pháp; Hoạt động 3: Lựa chọn giải pháp; Hoạt động 4: Chế tạo mẫu, thử nghiệm và đánh giá; Hoạt động 5: Chia sẻ, thảo luận, điều chỉnh. Nhìn chung, giữa tiến trình dạy học STEAM, năng lực VDKTKNĐH và công cụ đánh giá có sự tương quan chặt chẽ với nhau.

Mối tương quan giữa năng lực VDKTKNĐH, dạy học STEAM và các công cụ đánh giá được thể hiện thông qua Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần của năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học trong dạy học STEAM

| Tiến trình dạy học STEAM | Thành phần năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học | Công cụ đánh giá |
|--|---|---|
| Hoạt động 1: Xác định vấn đề | VD1. Giải thích thực tiễn | Câu hỏi / phiếu học tập / bảng kiểm / rubric / bài báo cáo. |
| Hoạt động 2: Nghiên cứu kiến thức nền | | |
| Hoạt động 3: Lựa chọn giải pháp | VD2. Xây dựng sản phẩm dựa trên lí thuyết đã học | Bảng kiểm / rubric / bộ tiêu chí sản phẩm |
| Hoạt động 4: Chế tạo mẫu, thử nghiệm và đánh giá | | |
| Hoạt động 5: Chia sẻ, thảo luận, điều chỉnh | VD3. Định hướng công việc, ứng xử phù hợp với phát triển bền vững | Rubric / thang đo / bài báo cáo |

2.3.3. Mục tiêu giáo dục của Chương trình môn Hoá học

Mục tiêu của môn Hoá học là giúp hình thành và phát triển năng lực hoá học cho người học với ba thành phần năng lực là NL nhận thức hoá học, NL tìm hiểu tự nhiên dưới góc độ hoá học, NL VDKTKNĐH. Môn Hoá học ở bậc Trung học phổ thông được xây dựng nhằm trang bị cho người học các kiến thức cơ sở hoá học chung về cấu tạo, tính chất, ứng dụng của đơn chất và hợp chất để người học vận dụng giải thích các biến đổi hoá học trong cuộc sống hàng ngày. Dựa trên các kiến thức đó, kết hợp cùng các môn học khác cũng như nền tảng đã có về môn Khoa học Tự nhiên ở bậc Trung học cơ sở thì người học hoàn thiện hơn về thế giới quan khoa học, định hướng tương lai nghề nghiệp cho bản thân và có thái độ ứng xử phù hợp với yêu cầu phát triển bền vững. Môn Hoá học không chỉ giúp người học hoàn thiện bản thân về mặt tri thức mà còn là cơ hội để hình thành và phát triển các năng lực chung và phẩm chất cần thiết để đáp ứng yêu cầu của sự nghiệp xây dựng, bảo vệ đất nước trong thời đại toàn cầu hoá, hiện đại hoá [12].

Trong phần Hoá học Hữu cơ, người học được tìm hiểu về cấu trúc, tính chất, phản ứng của các hợp chất hữu cơ để nhằm xây dựng ý thức bảo vệ môi trường và định hướng nghề nghiệp liên quan đến các lĩnh vực như hoá dược, hoá thực phẩm,... Trong nội dung Hoá học Hữu cơ ở bậc Trung học phổ thông, nhóm tác giả đã xây dựng được một số chủ đề STEAM nhằm phát triển năng lực VDKTKNĐH như chủ đề: “Nén thơm xinh xắn tặng người phụ nữ xinh yêu”, “Xà phòng đa hình dạng”.

Bảng 3. Một số chủ đề STEAM trong chương trình Hoá học Trung học phổ thông phần Hoá học Hữu cơ

| TT | Chủ đề STEAM | Nội dung |
|----|--|---|
| 1 | Mô hình phân tử hợp chất hữu cơ 3D | Đại cương về Hoá học Hữu cơ |
| 2 | Thiết bị sản xuất rượu hoa quả tại nhà | Dẫn xuất halogen - Alcohol - Phenol |
| 3 | Lên men giấm ăn cấp tốc tại nhà | Hợp chất carbonyl (Aldehyde - Ketone) - Carboxylic acid |
| 4 | Nén thơm xinh xắn tặng người phụ nữ xinh yêu | Ester - Lipid |
| 5 | Thiết bị tách cặn bẩn từ dầu ăn đã qua sử dụng | |
| 6 | Xà phòng đa hình dạng | |
| 7 | Máy cắt sợi vỏ chai nhựa để làm đồ trang trí | Polimer |

2.4. Vận dụng dạy học STEAM để phát triển năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học trong môn Hoá học Trung học phổ thông phần Hoá học Hữu cơ

Dưới đây là kế hoạch bài dạy STEAM “Nến thơm xinh xắn tặng người phụ nữ xinh yêu” và áp dụng quy trình thiết kế kĩ thuật trong bài dạy STEM.

2.4.1. Xác định chủ đề STEAM

- Nội dung Hoá học hữu cơ trong môn Hoá học ở bậc THPT giúp người hiểu biết về các khái niệm, định luật, và định lí cơ bản của Hóa học Hữu cơ như liên kết hóa học, cấu trúc phân tử, đồng phân, công thức phân tử, và các loại phản ứng hữu cơ. Bên cạnh đó, Hoá học Hữu cơ giúp người học hiểu biết về các nhóm chức và hợp chất hữu cơ quan trọng và ứng dụng của hợp chất hữu cơ trong các ngành công nghiệp, nông nghiệp, y học, và đời sống hàng ngày, cũng như các vấn đề liên quan đến môi trường do các hợp chất hữu cơ gây ra.

- Vấn đề thực tiễn: Nhu cầu sử dụng nến thơm trong gia đình, quán coffee, ... nhằm tạo mùi hương dễ chịu, thư giãn cho mọi người đang rất được ưa chuộng. Bên cạnh đó, nến thơm còn là một món quà tặng ý nghĩa nhân các dịp đặc biệt như ngày sum vầy gia đình, tết đoàn viên, sinh nhật, ... vì đây là một sản phẩm handmade nên mang nhiều ý nghĩa khi trao tặng. Tuy nhiên, một số loại nến thơm trên thị trường hiện nay có chất lượng kém và chứa một số chất bay hơi độc hại cho sức khoẻ. Vì vậy, việc tự chủ trong sản xuất nến thơm tại nhà giúp góp phần đảm bảo sức khoẻ cho mọi người khi sử dụng.

- Kiến thức nền: Khái niệm về ester, chất béo, acid béo, cấu tạo phân tử ester. Phương pháp điều chế ester và ứng dụng của một số ester trong đời sống. Phản ứng cháy của các hợp chất hữu cơ, đặc biệt là các thành phần chính của nến (paraffin, sáp ong, sáp đậu nành). Tác hại của các sản phẩm phụ trong quá trình cháy như khí CO, CO₂ đối với sức khỏe và môi trường. Quy trình thực hiện thí nghiệm, đảm bảo an toàn và hạn chế tác động tiêu cực đến môi trường.

→ Thực hiện chủ đề STEAM “Nến thơm xinh xắn tặng người phụ nữ xinh yêu” để HS vận dụng các kiến thức về hoá học trong nội dung hợp chất hữu cơ nhằm củng cố, vận dụng kiến thức đã học để thực hiện sản xuất sản phẩm đơn giản trong cuộc sống hằng ngày.

2.4.2. Mục tiêu bài học

- Năng lực nhận thức hoá học (NT): Nêu được đặc điểm và các ví dụ về phản ứng cháy của hợp chất hữu cơ. Phân tích được cấu trúc phân tử của ester đơn giản. Trình bày được phương pháp điều chế ester và ứng dụng của chúng.

- Năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ hoá học (TH): Phân tích nguyên nhân gây ô nhiễm không khí từ các sản phẩm cháy. Đề xuất các biện pháp hạn chế ô nhiễm và bảo vệ sức khỏe trong sản xuất và sử dụng nến thơm.

- Năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học (VD): VD1. Phát hiện vấn đề, đặt câu hỏi định hướng huy động kiến thức, kĩ năng thuộc nội dung hoá học và kiến thức tổng hợp liên quan đến chủ đề nhằm giải quyết vấn đề/giải thích thực tiễn; VD2. Xây dựng sản phẩm dựa trên lí thuyết đã học; VD3. Thông qua STEAM nhằm định hướng ngành, nghề và thể hiện thái độ, hành động ứng xử phù hợp trong các tình huống thường ngày và với vấn đề phát triển bền vững.

- Năng lực chung: Giao tiếp và hợp tác (HT): Trong quá trình thảo luận, thực hành thí nghiệm, làm việc nhóm, thống nhất và đưa ra các giải pháp thực hiện; Giải quyết vấn đề và sáng tạo (GQ): Lựa chọn giải pháp, nguyên vật liệu và các dụng cụ phù hợp nhằm để sản xuất nến thơm tại nhà đảm bảo phù hợp với điều kiện thực tiễn.

- Phẩm chất: Trung thực (TT): Trong báo cáo kết quả sản phẩm, thí nghiệm; Trách nhiệm (TN): có trách nhiệm trong quá trình tiến hành thực hiện nội dung chủ đề, trong khi tiến hành thí nghiệm; Chăm chỉ (CC): có tinh thần tự giác nghiên cứu bài học ở nhà, ở lớp, quyết tâm hoàn thành các công việc đã đề ra.

- STEAM: Science (S): Tìm hiểu phản ứng cháy, tính chất hóa học của ester, các sản phẩm phụ của phản ứng. Phân tích và giải thích phản ứng hóa học trong quá trình đốt cháy nến: chuyển hóa paraffin, sáp ong, sáp đậu nành,... trong môi trường có cung cấp nhiệt thành carbon dioxide và nước. Tìm hiểu và đánh giá các lợi ích khoa học của nến thơm đối với sức khỏe tinh thần như giảm căng thẳng, lo lắng nhờ hương thơm, hoặc tác dụng xoa đuổi muỗi và côn trùng khi bổ sung tinh dầu phù hợp; Technology (T): Thực hiện được thí nghiệm điều chế xà phòng từ chất béo (từ dầu ăn, dầu dừa, dầu cọ, mỡ động vật...) và Lựa chọn quy trình sản xuất nến thơm thủ công đơn giản, dễ thực hiện tại nhà nhưng vẫn đảm bảo chất lượng, an toàn và không tồn đọng các chất gây hại cho sức khỏe người sử dụng bên trong sản phẩm. Ứng dụng công nghệ sản xuất hiện đại tiết kiệm năng lượng, tối ưu chi phí và giảm tác động đến môi trường, ví dụ như sử dụng các thiết bị nung sáp tiết kiệm điện hoặc tái chế nguyên liệu sản xuất; Engineering (E): Tính toán các tỉ lệ nguyên liệu (sáp, tinh dầu, màu tự nhiên) dựa trên phản ứng hóa học để tạo ra nến thơm có hương thơm, độ bền và đặc tính phù hợp với mục đích sử dụng. Thiết kế quy trình kiểm soát chất lượng nguyên liệu đầu vào (sáp, tinh dầu, phụ gia) và sản phẩm đầu ra nhằm đảm bảo hiệu suất sản xuất cao nhất. Tối ưu nhiệt độ nung sáp và thời gian đông kết của sản phẩm để đạt độ mịn và màu sắc đồng đều. Đề xuất các phương pháp kiểm chứng sản phẩm nến thơm về hiệu quả sử dụng (giảm căng thẳng, tác dụng với sức khỏe, hiệu quả xoa đuổi côn trùng). Art (A): Thiết kế hình dạng nến thơm sáng tạo và như một món quà phù hợp với chủ đề “Nến thơm xinh xắn dành tặng người phụ nữ yêu thương” Đảm bảo sự cân đối, hài hòa giữa hình dạng, màu sắc và hoa văn trang trí trên sản phẩm để tăng tính thẩm mỹ và phù hợp với mục đích sử dụng (quà tặng, trang trí, thư giãn). Lựa chọn màu sắc và hương thơm phù hợp với thị hiếu người dùng và mục đích sử dụng, ví dụ: màu pastel nhẹ nhàng kết hợp với hương lavender hoặc cam thảo để thư giãn; Math (M): Tính toán kích thước cân đối của sản phẩm nến thơm để phù hợp với không gian sử dụng (phòng khách, phòng ngủ, nơi làm việc,...). Tính toán tỉ lệ nguyên liệu (sáp, tinh dầu, phụ gia, màu tự nhiên) sao cho phù hợp với trọng lượng sản phẩm và hiệu quả sử dụng. Ước lượng chi phí sản xuất từng từng sản phẩm và tối ưu hóa chi phí dựa trên các thông số nguyên liệu và năng lượng sử dụng.

2.4.3. Chuẩn bị

- Học liệu: Nội dung của học liệu được trình bày thông qua mã QR.6 (gồm phiếu học tập (PHT) tại nhà, 1, 2; Bảng kiểm 1, 2 và 3; Rubric 1, 2, 3, 4; Thang đo (Xem tại link: <https://bom.so/OaRsWd>)

- Hóa chất, dụng cụ: sáp ong, tinh dầu, màu tự nhiên, khuôn, nhiệt kế, bình ủ giấm, que khuấy, ...

- Thời lượng dạy học: Gồm 1 tiết thực hiện tại lớp và 2 ngày thực hiện tại nhà.

2.4.4. Tiến trình dạy học

* Hoạt động 1. Xác định vấn đề (10 phút)

Mục tiêu: Tạo hứng thú cho HS và VD1, TN.

Tổ chức thực hiện:

- GV gợi mở về vấn đề quà tặng để ghi nhớ công ơn của người phụ nữ (mẹ, chị, cô giáo, ...) đối với sự sinh thành và trưởng thành của từng HS. Qua đó, gợi mở cho HS về những món quà đơn giản mà HS có thể tự làm để tặng cho người phụ nữ mà mình yêu quý. GV trình chiếu video về lợi ích của nến thơm (<https://www.youtube.com/watch?v=ZIGM4We2QrQ>) và định hướng HS kết nối với tri thức đã học: “Nến thơm được sản xuất từ nguyên liệu là gì? Gọi tên hoá học của một số nguyên liệu có trong nến thơm mà em biết? Một số nến thơm trên thị trường hiện nay sử dụng nguyên liệu chính từ paraffin thì có thực sự mang lại nhiều lợi ích cho người sử dụng hay không?”. Dựa vào các câu hỏi đặt ra, HS đưa ra những nhận định ban đầu và đề xuất cách giải quyết.

- GV tiếp tục cho HS nghiên cứu phần nội dung điền khuyết dựa vào hình ảnh gợi ý trong PHT 1.

- Thông qua câu trả lời của HS, GV kết nối các câu trả lời để kết luận: “Như vậy, việc sử dụng nến thơm mang lại nhiều lợi ích cho người sử dụng. Tuy nhiên, việc lựa chọn nến thơm dựa vào thành phần các chất có trong sản phẩm là rất cần thiết và việc sản xuất nến thơm an toàn với sức khoẻ có thể được thực hiện tại nhà”.

Phương pháp đánh giá: GV căn cứ vào câu trả lời của HS và đáp án trên PHT 1 để đánh giá nhận thức của HS về lợi ích của nến thơm và tác hại của nến có chứa paraffin trong thành phần.

Như vậy, thông qua hoạt động này đã tạo hứng thú học tập, đồng thời giúp HS đề xuất vấn đề và phát triển năng lực VD1.

*** Hoạt động 2. Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất giải pháp**

○ *Giai đoạn 1: Hệ thống hoá kiến thức (35 phút)*

Mục tiêu: NT, TH, VD1, TT, CC, HT.

Tổ chức thực hiện: GV chia nhóm HS thành 2 nhóm chuyên gia và giao PHT 2. HS mang theo những nguyên liệu, vật liệu phù hợp cho thí nghiệm đã được chuẩn bị trước ở nhà và tiến hành làm việc theo nhóm để kiểm tra nhiệt độ nóng chảy của sáp ong, sáp dừa,... và điều chế tinh dầu trong phòng thí nghiệm. Sau khi hoàn thành yêu cầu nhóm HS nộp lại PHT 2 cho GV.

Phương pháp đánh giá: Trong khi HS đang thảo luận, GV di chuyển xung quanh các nhóm để hỗ trợ. GV đánh giá bằng bảng kiểm 1.

○ *Giai đoạn 2: Tổng hợp kiến thức nền (30 phút)*

Mục tiêu: NT, TH, VD1, TN, CC, HT.

Tổ chức thực hiện: HS hoạt động theo nhóm mảnh ghép, nghiên cứu PHT 2, nhóm trưởng phân công nội dung thuyết trình cho các “chuyên gia”. Đại diện nhóm HS trình bày kết quả thí nghiệm về nhiệt độ nóng chảy của các loại sáp và sản xuất tinh dầu trong phòng thí nghiệm. Khi HS trong nhóm lên báo cáo thì các HS còn lại trong nhóm ghi chép nội dung quan trọng vào vở. GV tổng hợp kiến thức nền và công bố kết quả phân PHT ở nhà của HS về các cách phân biệt, lựa chọn vật liệu, chất liệu phù hợp với từng đặc tính của sản phẩm nhằm sản xuất lớp bọc bên ngoài của sáp thơm đáp ứng được yêu cầu của việc phát triển bền vững.

Phương án đánh giá: HS đánh giá bài thuyết trình của nhóm khác bằng rubric 2, GV đánh giá PHT ở nhà của HS.

○ *Giai đoạn 3: Xây dựng giả thuyết (15 phút)*

Mục tiêu: NT, TH, VD1, TN, CC.

Tổ chức thực hiện: HS tiến hành thảo luận theo nhóm dưới hình thức khăn trải bàn để xây dựng các giả thuyết, phương pháp và quy trình tiến hành hoà trộn các nguyên liệu (sáp nền + hương liệu + phụ gia + bắc nền), tính toán khối lượng cần thiết của các chất thêm vào để tạo ra sản phẩm như mong muốn, điều kiện cần thiết để sản xuất nến thơm tại nhà (nguồn nhiệt, tinh dầu, dụng cụ, hoá chất cần thiết,...) đảm bảo phù hợp với tình hình thực tế của nhóm. GV định hướng HS đến vấn đề chất lượng sản phẩm an toàn sức khoẻ người sử dụng và thân thiện môi trường. Nhóm trưởng ghi nhận và cập nhật các giải pháp lên google doc của lớp.

Phương pháp đánh giá: Đánh giá HS thông qua bảng kiểm 2.

Như vậy, qua hoạt động này, việc phát triển năng lực VD1 đã được lặp đi lặp lại nhiều lần nhằm nâng cao năng lực VDKTKNĐH cho HS.

*** Hoạt động 3. Lựa chọn giải pháp và lập kế hoạch (45 phút)**

Mục tiêu: TH, VD2, GQ, TN, TT, CC.

Tổ chức thực hiện:

- HS thảo luận để lựa chọn ra quy trình sản xuất nến thơm tại nhà phù hợp nhất trong tổng số các quy trình, lựa chọn dụng cụ, thiết bị, nguyên liệu,... Nhóm trưởng ghi nhận các ý kiến và tổng hợp vào bảng nhật ký công việc.

- HS thảo luận (thời gian 15 phút) để xác định bước tiến hành để sản xuất sản phẩm, lập kế hoạch và phân công nhiệm vụ vào bảng phân công. HS thống nhất ý kiến.

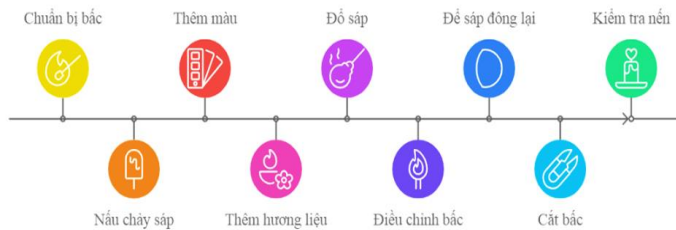
Phương pháp đánh giá: GV theo dõi quá trình HS làm việc thông qua bảng kiểm 3 kết hợp quan sát, hỗ trợ và giúp đỡ cho các nhóm trong quá trình thảo luận tại lớp. Đồng thời GV sử dụng Rubric 1 để đánh giá quá trình thảo luận của các nhóm.

Như vậy qua hoạt động này đã hình thành và phát triển thành phần năng lực VD2 cho HS.

*** Hoạt động 4. Chế tạo mẫu, thử nghiệm và đánh giá (ở nhà)**

Mục tiêu: NT, TH, VD2, TN, TT, CC.

Tổ chức thực hiện: HS vận dụng quy trình thiết kế kỹ thuật để làm sản phẩm STEAM “Nến thơm xinh xắn tặng người phụ nữ xinh yêu” thông qua việc xây dựng quy trình chế tạo sản phẩm, mô hình lắp đặt các thiết bị cần thiết để sản xuất nến thơm, tiến hành thử nghiệm sản xuất nến thơm tại nhà (minh họa ở Hình 1). Nhóm trưởng cập nhật tình hình thực hiện kế hoạch cho GV thông qua Microsoft Sway bằng các hình ảnh/video. GV đôn đốc, cập nhật tiến độ thực hiện và đưa ra định hướng giúp HS giải quyết các khó khăn trong quá trình nghiên cứu, chế tạo. Bên cạnh việc thiết kế sản phẩm, HS đề xuất xây dựng bảng kiểm để đánh giá mức độ hoàn thiện của sản phẩm.



Hình 1. Quy trình sản xuất nến thơm tại nhà

* Yêu cầu cần đạt của sản phẩm: (1) Nến thơm không chứa thành phần các chất gây hại khi sử dụng; (2) Hương thơm dễ chịu, mang lại cảm giác thư giãn, thời gian cháy của nến lâu và có bảng khuyến cáo sử dụng dành cho người dùng; (3) Có sự đầu tư về nghệ thuật cho sản phẩm thể hiện thông qua màu sắc, chất liệu, trang trí và sự tỉ mỉ trong trang trí; (4) Lựa chọn các chất liệu phù hợp với mục đích, sử dụng nguyên liệu có sẵn trong gia đình và nguyên liệu tái chế có sẵn tại địa phương.

Phương pháp đánh giá: GV quan sát (thông qua báo cáo tiến độ của HS) và đánh giá bằng rubric 1; HS tự đánh giá sơ bộ sản phẩm của nhóm mình dựa trên các yêu cầu cần đạt.

Như vậy qua hoạt động này thành phần VD1, VD2 của năng lực VDKTKNĐH đã được tập trung phát triển.

*** Hoạt động 5. Chia sẻ, thảo luận và điều chỉnh (45 phút)**

Mục tiêu: TH, VD3, HT, CC, TT, TN.

Tổ chức thực hiện: Nhóm HS lần lượt lên báo cáo về thành quả của nhóm mình và đề xuất thực hiện dự án khởi nghiệp bằng việc sản xuất nến thơm trong tương lai (nếu có).

- GV cho các nhóm HS tiến hành tự đánh giá đồng đẳng thông qua phiếu rubric 3; GV đánh giá sản phẩm của nhóm HS.

Phương pháp đánh giá: Cá nhân HS tự đánh giá bằng thang đo và rubric 3, nhóm HS đánh giá lẫn nhau thông qua rubric 4.

Qua kế hoạch dạy học STEAM trên, 3 thành tố của năng lực VDKTKNĐH đã được tái diễn liên tục trong các hoạt động và được đánh giá liên tục để đảm bảo cung cấp thông tin cho người dạy và người học giúp điều chỉnh quá trình dạy học. Đồng thời, dựa trên bảng kiểm 3 GV có thể

Phát triển năng lực vận dụng kiến thức kỹ năng đã học trong dạy học STEAM chủ đề hoá học hữu cơ...

đánh giá về sự tiến bộ của các năng lực chung, năng lực đặc thù môn Hoá học và phẩm chất của người học.



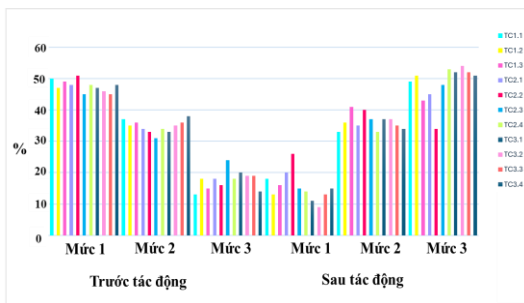
Hình 2. Sản phẩm STEAM nến thơm xinh xắn tặng người phụ nữ xinh yêu



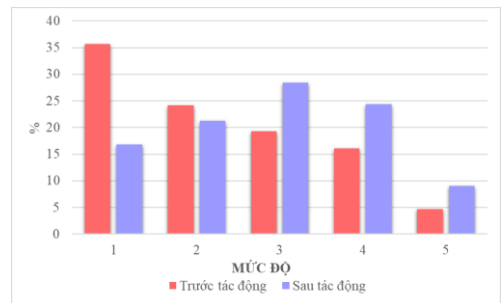
Hình 3. Báo cáo PowerPoint của nhóm HS

2.5. Thực nghiệm sư phạm

Thực nghiệm sư phạm (TNSP) được tiến hành trong năm học 2023 - 2024 tại Trường THPT Nguyễn Trãi (38 HS) thuộc thành phố Phan Rang - Tháp Chàm và trường THPT Ninh Hải (41 HS) thuộc huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận. Tại cơ sở TNSP, kế hoạch dạy học STEAM chủ đề “nến thơm xinh đẹp tặng người phụ nữ xinh yêu” được áp dụng nhằm phát triển năng lực VDKTKNDH. Phương pháp đánh giá thông qua bảng kiểm, rubric và điểm số bài kiểm tra thường xuyên giữa nhóm HS lớp trước và nhóm sau tác động.



Hình 4. Kết quả đánh giá năng lực VDKTKNDH thông qua bảng kiểm 1 và rubric 3 của HS trước và sau tác động



Hình 5. Kết quả thang đo năng lực VDKTKNDH của HS trước và sau tác động

Bảng 4. Bảng tổng hợp tham số kết quả bài kiểm tra nhóm đối chứng và nhóm thực nghiệm

| Bài kiểm tra | Điểm trung bình (\bar{X}) | Phương sai (s_i^2) | Độ lệch chuẩn (S) | t-test phụ thuộc | Độ ảnh hưởng (ES) |
|------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Nhóm đối chứng | 7,21 | 1,94 | 1,39 | 0,00043 | 0,82 |
| Nhóm thực nghiệm | 8,13 | 1,56 | 1,25 | | |

Thông qua kết quả TNSP cho thấy rằng trước tác động, đa số học sinh đạt mức 1 (chưa đạt yêu cầu) trong tiêu chí giải thích hiện tượng thực tiễn, xây dựng sản phẩm dựa trên lí thuyết, và định hướng phát triển bền vững. Sau tác động, kết quả cho thấy sự cải thiện rõ rệt, với tỉ lệ học sinh đạt mức 3 (tốt) tăng đáng kể. Mặt khác, tiêu chí vận dụng kiến thức đã học để thiết kế, chế tạo sản phẩm hoặc mô hình nhằm giải quyết vấn đề thực tiễn có mức cải thiện thấp hơn so với các tiêu chí khác. Điều này cho thấy học sinh vẫn gặp khó khăn trong việc kết hợp kiến thức lí thuyết để sáng tạo sản phẩm thực tế. Do đó, cần tăng cường các hoạt động hướng dẫn cụ thể và bài tập thực hành.

Cùng với đó, mức độ phát triển của năng lực VDKTKNĐH đã có sự tiến triển thông qua sự khác biệt về kết quả của thang đo năng lực VDKTKNĐH trước và sau tác động. Ngoài ra, kết quả bài kiểm tra thường xuyên cho thấy điểm trung bình giữa nhóm đối chứng thấp hơn so với nhóm thực nghiệm, đồng thời phép kiểm chứng t-test phụ thuộc thấp ($< 0,05$), mức độ ảnh hưởng lớn (0,8 - 1,00). Qua bài dạy các yếu tố STEAM cũng được thể hiện cụ thể như: Yếu tố nghệ thuật (Art) được thể hiện qua việc kích thích tư duy sáng tạo thông qua thiết kế sản phẩm mang tính thẩm mỹ cao. Yếu tố kĩ thuật (Engineering) biểu hiện qua việc học sinh đề xuất, lựa chọn quy trình tối ưu để sản xuất và thử nghiệm sản phẩm. Yếu tố khoa học (Science) và công nghệ (Technology) biểu hiện qua việc người học ứng dụng kiến thức liên ngành vào giải quyết vấn đề thực tiễn. Như vậy, thông qua kết quả trên, có thể nói rằng việc vận dụng dạy học STEAM có hiệu quả trong việc phát triển năng lực VDKTKNĐH. Đồng thời, thông qua quá trình quan sát và đánh giá dựa trên bảng kiểm 3, nghiên cứu cũng nhận ra rằng có sự cải thiện tích cực về các phẩm chất của HS.

3. Kết luận

Việc phát triển năng lực vận dụng kiến thức kĩ năng đã học (VDKTKNĐH) là một yêu cầu cần thiết trong dạy học môn Hóa học, đặc biệt ở nội dung Hóa học Hữu cơ. Với những ưu điểm vượt trội mà phương pháp giáo dục STEAM mang lại, kết hợp với việc khai thác tính thẩm mỹ qua yếu tố Nghệ thuật (Art), mô hình STEAM được xây dựng cho bài học minh họa nhằm tạo môi trường học tập tích cực, khuyến khích người học vận dụng kiến thức liên môn vào thực tiễn. Kết quả thực nghiệm cho thấy mô hình STEAM giúp học sinh không chỉ nắm vững kiến thức, mà còn phát triển năng lực lựa chọn nguyên liệu, quy trình, và sử dụng vật liệu phù hợp để tạo ra sản phẩm mang tính bền vững, thẩm mỹ cao, đáp ứng yêu cầu thực tiễn. Những kết quả này chứng minh rằng dạy học STEAM có tác động tích cực đến sự phát triển năng lực VDKTKNĐH của học sinh, đồng thời cho thấy tiềm năng áp dụng rộng rãi trong các môn học khác và nhiều chủ đề dạy học khác nhau. Như vậy, giáo viên có thể linh hoạt triển khai dạy học STEAM để phát triển năng lực VDKTKNĐH ở học sinh, đáp ứng yêu cầu đổi mới giáo dục và hướng đến mục tiêu phát triển toàn diện người học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TK Chi, (2020). Tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM-ART (STEAM) trong dạy học phát triển năng lực học sinh phổ thông theo chương trình mới. *Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam*, 36, 19-23.
- [2] DA Sousa and T Pilecki, (2013). *From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts*. Corwin Press.
- [3] Bộ GD-ĐT, (2020). Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH ngày 14/8/2020 về triển khai giáo dục STEM trong giáo dục trung học.

- [4] Bộ GD-ĐT, (2023). Công văn về việc hướng dẫn tổ chức hoạt động giáo dục STEM trong giáo dục Tiểu học.
- [5] H Park, S-y. Byun, J Sim, H-S. Han, (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1739-1753.
- [6] Y Choi, Y Lim, and D Son, (2017). A Semantic Network Analysis on the Recognition of STEAM by Middle School Students in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(10), 6457-6469. DOI: <https://doi.org/10.12973/ejmste/77950>.
- [7] LV Shukshina, LA Gegel, MA Erofeeva, ID Levina, UY Chugaeva & OD Nikitin, (2021). STEM and STEAM education in Russian Education: Conceptual framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(10). DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/11184>.
- [8] AA Chistyakov *et al.*, (2023). Exploring the characteristics and effectiveness of project-based learning for science and STEAM education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5), p. em2256.
- [9] LMT Khoa and TQ Vinh, (2023). Tổ chức dạy học chủ đề “Sắc màu thực vật” (Khoa học Tự nhiên 8) theo hướng giáo dục STEAM. *Tạp chí Giáo dục*, 23(8-Số Đặc biệt), 168-174.
- [10] HT Tuyết, (2023). Giáo dục STEM, STEAM và STREAM từ góc nhìn thế giới và Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam*, 19(3), 68-73. DOI: 10.15625/2615-8957/12310311.
- [11] VVD Em, NTK Anh, and NQ bao, (2024). Thiết kế và tổ chức dạy học chủ đề STEAM “Đèn cảnh báo nguy hiểm ở đoạn đường quanh co và đèo dốc” nhằm phát triển năng lực vận dụng kiến thức và kỹ năng trong môn Khoa học Tự nhiên. *HNUE Journal of Science*, 69(2), 227-237. DOI: 10.18173/2354-1075.2024-0039.
- [12] Bộ Giáo dục & Đào tạo, (2018). Chương trình Giáo dục phổ thông môn Hoá học (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- [13] LT Oai & PTT Hội, (2019). Sử dụng bài tập để rèn luyện kỹ năng vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học cho học sinh trong dạy học sinh học Trung học phổ thông. *Tạp chí Giáo dục*, (452), 57-60.
- [14] ĐTT An, LQ Thắng, NS Cường & ĐQ Tiên, (2023). Xây dựng và sử dụng bài tập thực tiễn nhằm phát triển năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng cho học sinh trong dạy học môn Hóa học Trung học phổ thông. *Tạp chí Giáo dục*, 23(7- Số Đặc biệt), 107-113.
- [15] VVD Em, NTK Anh, and NQ Bao, (2023). Integrating the 5E instructional model and STEM to develop representation competency in the topic of “Substances and their transformations” for the 8th-grade natural science students. *HNUE Journal of Science*, 68(4), 191-202. DOI: 10.18173/2354-1075.2023-0094.
- [16] NT Thanh, HT Phương & TT Ninh, (2014). Phát triển năng lực vận dụng kiến thức vào thực tiễn cho học sinh thông qua việc vận dụng lí thuyết kiến tạo vào dạy học Hoá học 10. *Tạp chí Giáo dục*, 342, 53-59.
- [17] Bộ Giáo dục & Đào tạo, (2018). Chương trình Giáo dục phổ thông. Chương trình tổng thể (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục & Đào tạo).
- [18] PD Linh, (2021). Vai trò của nghệ thuật trong phương pháp giáo dục STEAM. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 11(3), 38-46. <https://doi.org/10.52714/dthu.11.3.2022.950>.