

Phát triển năng lực Khoa học tự nhiên cho học sinh thông qua tổ chức dạy học STEM chủ đề “Khối lượng riêng và áp suất”

Mai Văn Lưu*, Nguyễn Văn Anh**, Nguyễn Hoài Nam, Nguyễn Thanh Vân***

* Trường Đại học Mở Hà Nội

** Trường Cao đẳng Nghệ thuật Hà Nội

*** Trường THPT Nam Kỳ khởi nghĩa, huyện Châu Thành, tỉnh Tiền Giang

Received: 12/11/2024; Accepted: 20/11/2024; Published: 29/11/2024

Abstract: The goal of general education is to comprehensively develop learners, including developing natural science capacity and the ability to apply natural science knowledge and skills to real life. In this article, we present the results of research on teaching STEM topics in the direction of developing students' natural science capacity through teaching the content "Density and pressure" in the program General Physics 2018. From there, discuss the feasibility and effectiveness of STEM education in developing natural science capacity for students.

Keywords: STEM; specific volume; pressure; natural scientific capacity.

1. Đặt vấn đề

Đối với môn Vật lý, đặc thù là một môn khoa học thực nghiệm, các kiến thức vật lý luôn gắn liền với thực tiễn. Do đó, ngoài giảng dạy lý thuyết thì thực hành, thí nghiệm (THTN) Vật lý luôn giữ một vai trò quan trọng và rất được chú trọng trong thực hiện tiến trình dạy học của giáo viên (GV). Tuy nhiên, thực tế hiện nay, với những lí do khác nhau, đặc biệt là điều kiện về cơ sở vật chất nên phần lớn các trường phổ thông chưa thể áp dụng triệt để các PPDH tích cực nhằm phát triển năng lực cho HS và HS cũng ít được thực hành với các thí nghiệm Vật lý. Điều này khiến nhiều HS thụ động, thiếu khả năng tư duy sáng tạo, năng lực kỹ thuật, chỉ biết đến các kiến thức hàn lâm mà chưa thể vận dụng vào trong đời sống, thực tiễn. Chính vì vậy, việc đưa lí thuyết gắn với thực tiễn bằng cách THTN, nhất là tự thiết kế sản phẩm ứng dụng là việc cần làm. Thông qua các hoạt động đó sẽ kích thích HS tìm tòi, khám phá, giúp HS hiểu sâu, mở rộng lý thuyết từ đó phát triển năng lực giải quyết vấn đề của HS.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Phát triển năng lực KHTN của HS thông qua giáo dục STEM

Năng lực KHTN được tổ chức thành ba nhóm năng lực: 1) Năng lực nhận thức về Khoa học, 2) Năng lực tìm hiểu và khám phá Thế giới tự nhiên, và 3) Năng lực áp dụng kiến thức và kỹ năng đã học vào thực tiễn. Trong đó, thế mạnh của giáo dục STEM chủ yếu nhằm phát triển nhóm năng lực thứ 3: Năng

lực áp dụng kiến thức và kỹ năng đã học vào thực tiễn. Thông qua hoạt động dạy học, HS bước đầu vận dụng kiến thức khoa học vào một số tình huống đơn giản, mô tả, dự đoán và giải thích các hiện tượng khoa học đơn giản. Xử lý phù hợp trong một số tình huống liên quan đến sức khỏe, gia đình và cộng đồng. Nêu ý kiến cá nhân để vận dụng kiến thức đã học vào việc bảo vệ, bảo tồn và phát triển bền vững môi trường [3].

Để phát triển năng lực KHTN nói chung và năng lực áp dụng kiến thức và kỹ năng đã học vào thực tiễn của HS, chúng ta cần thực hiện các biện pháp:

Biện pháp 1: Dành nhiều thời gian cho các thí nghiệm và bài tập, đảm bảo cân bằng giữa chuyển giao kiến thức và đào tạo kỹ năng

Đa dạng hóa các hoạt động, phương pháp dạy học (PPDH), vận dụng linh hoạt các PPDH tích cực, hiệu quả vào bài học, môn học, nhằm tạo điều kiện cho HS được THTN. Ngoài ra, các bài dạy phải phù hợp với tình hình, địa bàn thực tế của trường và năng lực tiếp thu của HS. Đây mạnh ứng dụng giáo dục giải quyết vấn đề, tăng cường sử dụng thực nghiệm trong giáo dục, tạo sự gắn kết chặt chẽ hơn giữa kiến thức khoa học và kinh nghiệm thực tiễn, cân bằng giữa truyền thụ kiến thức và rèn luyện kỹ năng cho HS. Ngoài việc tổ chức cho HS hoàn thành nhiệm vụ học tập trên lớp thì việc giao nhiệm vụ học tập cho HS ở nhà cũng là khâu quan trọng. Nhiệm vụ giao cho HS càng rõ ràng, cụ thể thì quá trình dạy học các môn khoa học càng mạch lạc, HS càng phát triển

toàn diện và giải quyết các vấn đề học tập của mình càng tốt.

Biện pháp 2: Thực hành quan sát, dự đoán và đặt ra giả thuyết

Dự đoán có vai trò hết sức quan trọng trong con đường sáng tạo khoa học. Các dự đoán phần lớn dựa trên trực giác kết hợp với kinh nghiệm dày dặn và kiến thức sâu rộng trong từng lĩnh vực. Sự khái quát hóa trong khoa học là quá trình tạo ra các giả thuyết dựa trên việc tóm tắt, tổng hợp các sự kiện thực nghiệm và kinh nghiệm cảm tính. Tuy nhiên, sự khái quát hóa không chỉ đơn giản là việc đưa vào các yếu tố mới mà không có trong các sự kiện cơ bản. Thay vào đó, nó là quá trình tìm ra các đặc điểm chung và quy luật tổng quát từ các sự kiện cụ thể để áp dụng cho các trường hợp khác. Sự khái quát hóa giúp HS hiểu rõ hơn về thế giới xung quanh và phát triển kiến thức khoa học. Các dự đoán khoa học không phải là tùy tiện, nhưng chúng phải được hỗ trợ ngay cả khi chúng không thực sự chắc chắn.

Biện pháp 3: Thực hành đề xuất thiết kế thí nghiệm để kiểm tra dự đoán

Trong nghiên cứu khoa học, các dự đoán và giả thuyết thường là sự khái quát hóa các sự kiện thực nghiệm, vì vậy chúng có tính trừu tượng và chung chung. Điều này có nghĩa là chúng không thể được kiểm nghiệm trực tiếp. Để kiểm tra xem một dự đoán hoặc giả thuyết có phù hợp với thực tế hay không, chúng ta cần xem dự đoán này thể hiện như thế nào trong thực tế và những dấu hiệu nào được quan sát thấy. Nói cách khác, chúng ta cần rút ra các kết quả quan sát được từ các dự đoán và giả thuyết của mình, sau đó tiến hành các thí nghiệm để xác nhận xem kết quả rút ra từ các kết luận đó có đúng hay không với kết quả thực nghiệm. Để kết quả được suy luận có ý nghĩa, nó phải khác với các sự kiện ban đầu mà dự đoán dựa trên. Càng nhiều kết quả tương ứng với thực tế, dự đoán sẽ càng an toàn và gần với sự thật [5].

Ngoài ra, cần tổ chức các hoạt động giáo dục phù hợp nhằm tạo cơ hội rèn luyện các phẩm chất, tạo điều kiện phát triển năng lực khoa học: tự chủ, tự tin, chấp nhận rủi ro, đam mê, không gò bó, thích phiêu lưu, tò mò, ham học hỏi, hài hước,...

2.4. Xây dựng và dạy học chủ đề STEM theo hướng phát triển năng lực KHTN của HS thông qua nội dung “Khối lượng riêng và áp suất”

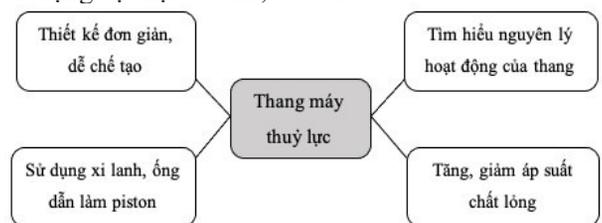
Trong quá trình nghiên cứu, chúng tôi đã xây dựng và hoàn thiện các bộ sản phẩm STEM sử dụng cho Chương “Khối lượng riêng và áp suất”, sách giáo khoa Vật lí 8 [7,8], bao gồm: STEM Thang máy

thủy lực, STEM Thợ lặn chai nhựa, STEM Thuyền đồ chơi và STEM Đền trời [6]. Trong khuôn khổ bài báo này, chúng tôi giới thiệu chủ đề STEM “Thang máy thủy lực”.

2.4.1. Xây dựng chủ đề STEM “Thang máy thủy lực”

a) *Vấn đề thực tiễn:* Công nghệ thủy lực không còn xa lạ trong ngành công nghiệp sản xuất ô tô, ngành hàng không và nhiều lĩnh vực phục vụ đời sống. Các đơn vị thiết kế và sản xuất thang máy cũng ứng dụng công nghệ này vào hệ truyền động để tạo nên thang thủy lực với nhiều ưu điểm vượt trội. Bằng cách sử dụng lực tạo ra bởi áp suất lên chất lỏng bên trong xi lanh, piston sẽ chuyển động lên trên. Bằng những kiến thức đã học, HS sẽ tìm hiểu và cụ thể hóa nguyên lý hoạt động của thang máy thủy lực bằng một mô hình chế tạo đơn giản.

b) *Hình thành ý tưởng chủ đề:* Để xây dựng chủ đề STEM Thang máy thủy lực, HS cần tìm hiểu nguyên lý hoạt động của thang, nghiên cứu phương án tăng, giảm áp suất chất lỏng,... Từ đó hình thành ý tưởng thiết kế đảm bảo tính đơn giản, dễ chế tạo, sử dụng vật liệu dễ tìm, rẻ tiền.



Sơ đồ 2.1. Hình thành ý tưởng chủ đề STEM Thang máy thủy lực

c) Kiến thức STEM trong chủ đề

- Khoa học (S): Cách làm tăng, giảm áp suất chất lỏng, tính truyền nguyên vẹn áp suất của chất lỏng.

- Công nghệ (T): Công nghệ thủy lực.

- Kỹ thuật (E): Bản vẽ và quy trình lắp ráp mô hình thang máy thủy lực.

- Toán học (M): Tính toán và đo đạc các kích thước các chi tiết, vật liệu.

d) Bộ câu hỏi định hướng

- Câu hỏi khái quát: Có thể chế tạo động cơ thủy lực bằng những cách nào? Nguyên lý hoạt động của động cơ thủy lực? Những lưu ý để động cơ có thể hoạt động được?

- Câu hỏi bài học: Dung tích xi lanh tối thiểu là bao nhiêu để phù hợp cho động cơ thủy lực hoạt động? Thiết kế thang máy thủy lực tối ưu về cấu tạo và vật liệu sử dụng?

g) *Dụng cụ, vật liệu và sản phẩm:* GV chuẩn bị tài liệu hướng dẫn gia công, lắp ráp mô hình thang

máy thủy lực; mỗi nhóm HS chuẩn bị các vật liệu, dụng cụ cần thiết đúng theo tài liệu hướng dẫn, bao gồm: Xi lanh (4 chiếc, loại 5 ml), ống truyền (1 mét), que gỗ, keo con voi, súng bắn keo, kim,...

2.4.2. Tổ chức dạy học chủ đề STEM “Thang máy thủy lực”

Tiến trình dạy học với chủ đề STEM phát triển năng lực KHTN của HS được chúng tôi thực hiện theo các bước:

Bước 1: Chuẩn bị

Ở bước này yêu cầu:

- GV viết tài liệu hướng dẫn gia công, lắp ráp mô hình thang máy thủy lực.

- GV hướng dẫn HS chuẩn bị các vật liệu, dụng cụ cần thiết đúng theo tài liệu hướng dẫn.

- HS trình bày được nội dung kiến thức của các bài đã học trong chương “Khối lượng riêng và áp suất”, sẵn sàng vận dụng lí thuyết vào thực tiễn chế tạo sản phẩm.

- Chia lớp thành các nhóm để thực hiện sản phẩm, mỗi nhóm có từ 6 - 8 HS.

Bước 2: Giao nhiệm vụ: GV giới thiệu về thang máy thủy lực, đồng thời phân tích nguyên lý hoạt động, cấu tạo của thang. Sau đó, GV giao nhiệm vụ cho các nhóm: Từ các vật liệu dễ tìm như que gỗ, xi lanh, ống truyền,... hãy thiết kế, chế tạo mô hình thang máy thủy lực?

Bước 3: Hướng dẫn phác thảo bản vẽ thiết kế: GV đưa ra các câu hỏi định hướng, ví dụ: Nguyên lý làm việc của động cơ thủy lực là gì? Có thể chế tạo động cơ thủy lực bằng những cách nào? Sau đó hướng dẫn HS phác thảo bản vẽ phương án thiết kế thang máy thủy lực.

Bước 4: Gia công, lắp ráp và thử nghiệm mô hình thang máy thủy lực

- Gia công, lắp ráp: Các nhóm HS tiến hành gia công, lắp ráp mô hình thang máy thủy lực. Các công việc các nhóm cần thực hiện: thiết kế mô hình thang máy thủy lực, chế tạo động cơ thủy lực bằng xi lanh và ống truyền; thử nghiệm hoạt động của mô hình thang máy.

- Vận hành thử nghiệm: Đẩy đồng thời các piston xi lanh và quan sát chuyển động của thang. Sau đó, kéo các piston xi lanh trở lại vị trí ban đầu và quan sát sự di chuyển của thang. Nếu thang máy gặp trục trặc, ví dụ: bộ phận động cơ thủy lực (chế tạo bằng xi lanh và ống truyền) của nhóm nào bị rỉ nước, thang không di chuyển được thì cần gia công lại mô hình. Ngược lại, nếu thang hoạt động được thì nhóm hoàn thiện báo cáo kết quả thực nghiệm.

Bước 5: Báo cáo kết quả thực hiện: HS hoàn thành báo cáo kết quả thực hiện dự án STEM theo nhóm, ở đây, GV cần phát mẫu báo cáo kết quả thực hiện dự án cho các nhóm HS.

Bước 6: Nhận xét, đánh giá: GV thu nhận sản phẩm là mô hình thang thủy lực từ các nhóm HS, tiến hành nhận xét quá trình làm việc của cả lớp và của mỗi nhóm, đồng thời nhận xét về chất lượng sản phẩm của mỗi nhóm HS.

2.5. Kết quả thực nghiệm: Tiến hành thực nghiệm dạy học các chủ đề STEM đã thiết kế, trong đó có chủ đề STEM Thang máy thủy lực tại 02 lớp 8 tại trường Liên cấp Hanoi Victoria, Gia Lâm, Hà Nội vào năm học 2022 - 2023. Cùng với 02 lớp thực nghiệm (TN) này, chúng tôi tiến hành dạy học không theo giáo dục STEM tại 02 lớp đối chứng (ĐC) khác. Các lớp TN và ĐC cùng thuộc một Trường, có sĩ số, điều kiện tổ chức dạy học và chất lượng học tập tương đương nhau và cùng một GV dạy. Xử lý kết quả các bài kiểm tra, phiếu đánh giá theo tiêu chí dành cho GV và phiếu tự đánh giá của HS bằng phương pháp thống kê toán học. Kết quả cho thấy: tỷ lệ % HS đạt điểm khá, giỏi ở lớp TN cao hơn tỷ lệ % HS đạt điểm khá, giỏi ở lớp ĐC; điểm trung bình cộng của HS lớp TN cao hơn HS lớp ĐC.

3. Kết luận

Từ những kết quả đã trình bày như trên cho thấy, HS các lớp TN nắm vững, ghi nhớ lí thuyết, vận dụng và liên hệ kiến thức tốt hơn so với lớp ĐC. Đồng thời, từ các kết quả này cũng cho thấy sự khác biệt giữa lớp TN và lớp ĐC. Có thể kết luận, sự khác biệt là do tác động của việc dạy học STEM; việc sử dụng STEM với các chủ đề đã thiết kế là phù hợp, khả thi và phát triển được năng lực KHTN cho HS. Cũng trong nghiên cứu này, chúng tôi nhận thấy mức độ ảnh hưởng của nghiên cứu từ 0,77 đến 0,79 - nằm ở mức trung bình, nghĩa là nghiên cứu này có thể áp dụng và nhân rộng.

Tài liệu tham khảo

[1]. Quốc hội (2019), *Luật Giáo dục*, Luật số 43/2019/QH14, ngày 14/6/2019.

[2]. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018), *Chương trình giáo dục phổ thông Môn Khoa học tự nhiên*.

[3]. Nguyễn Thị Diễm Hằng, Cao Cự Giác, Lê Danh Bình (2018), *Phát triển năng lực khoa học tự nhiên cho HS THCS trong dạy học môn Khoa học tự nhiên thông qua sử dụng bài tập tiếp cận theo chương trình đánh giá HS quốc tế PISA*, Tạp chí giáo dục, số đặc biệt tháng 6/2018, trang 200 - 204.

[4]. Lê Đình Trung, Phan Thị Thanh Hội (2018), *Dạy học theo định hướng phát triển năng lực người học ở trường phổ thông*, NXB Đại học Sư phạm.