

Phát triển năng lực nghiên cứu khoa học cho học sinh trung học thông qua dạy học chủ đề STEM môn Vật lý trong Chương trình Giáo dục phổ thông 2018

Phạm Thị Kim Ngân*, Đặng Thị Thanh Nga**

*Sở Giáo dục và Đào tạo, tỉnh Lạng Sơn

**Trường THPT Na Dương, tỉnh Lạng Sơn

Received: 5/6/2024; Accepted: 12/6/2024; Published: 18/6/2024

Abstract: STEM education opens up a new direction in advancing scientific research capacity. Based on the research into the 2018 General Education program of Physics, theory on scientific research capacity, and STEM education, we have built the precondition and procedure for teaching STEM in Physics with the orientation of developing scientific research capacity for students, conducting experiments, and evaluating the feasibility and effectiveness of lesson plans.

Keywords: Capacity, scientific research capacity, STEM-based teaching, General Education Program 2018 in Physics

1. Mở đầu

Giáo dục STEM giúp học sinh (HS) được trải nghiệm tiếp cận, giải quyết vấn đề từ nhiều góc độ, tham gia vào quá trình xác định, phát hiện vấn đề, tư duy phân tích, đánh giá và đưa ra quyết định dựa trên cơ sở khoa học. Khả năng này không chỉ giúp họ trong việc nắm vững kiến thức mà còn giúp họ phát triển tư duy phản biện, khả năng giải quyết vấn đề và sự tự tin khi đối mặt với các tình huống thực tiễn trong tương lai (Nguyễn Quang Linh và cộng sự, 2023). Đây là cơ sở để phát triển năng lực tìm tòi khám phá thế giới khoa học, năng lực khoa học và đặc biệt là năng lực NCKH cho HS. Môi trường học tập STEM, giúp HS phát triển các kỹ năng liên quan đến quá trình khoa học như kỹ năng xác định vấn đề khoa học, thử nghiệm, tìm kiếm và đánh giá thông tin, lập giả thuyết và diễn giải, trình bày và báo cáo kết. Các hoạt động này giúp HS nắm bắt được cách thức mà khoa học hoạt động và áp dụng vào thực tế. Đặc biệt, giáo dục STEM nhấn mạnh việc tạo ra một thái độ khoa học tích cực.

Chương trình Giáo dục phổ thông 2018 được xây dựng theo quan điểm tích hợp cao ở các lớp dưới, đồng thời chú trọng thực hành, vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học để giải quyết vấn đề trong học tập và đời sống. Môn Vật lý đóng vai trò là cơ sở khoa học của các bài học giáo dục STEM liên quan đến hiện tượng tự nhiên, sản phẩm của giáo dục STEM trong môn Vật lý đa số là các quy trình công nghệ. Dạy học chủ đề STEM môn Vật lý giúp hình thành và phát triển năng lực và phẩm chất cho HS, đặc biệt là năng lực nghiên cứu khoa học (NCKH).

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Năng lực NCKH

Năng lực NCKH là khả năng tìm tòi, sáng tạo ra những tri thức khoa học mới, khám phá bản chất và các quy luật vận động của tự nhiên, xã hội và tư duy. Năng lực NCKH được hiểu bao gồm các năng lực thành phần như: năng lực phát hiện và giải quyết vấn đề, năng lực quan sát, năng lực sáng tạo, năng lực đọc và tìm kiếm thông tin, năng lực tư duy, năng lực thiết kế đề cương nghiên cứu, năng lực viết báo cáo khoa học, năng lực bảo vệ đề tài dự án (Nguyen, 2015). Năng lực NCKH là hệ thống mở và phát triển không ngừng, nó bao gồm kiến thức chuyên môn, kỹ năng, thái độ và sự sẵn sàng của cá nhân. Như vậy, có thể hiểu năng lực NCKH là hoạt động duy nhất chỉ có ở con người có trí tuệ phát triển, có khả năng tìm tòi, sáng tạo ra những tri thức khoa học mới, khám phá bản chất, quy luật vận động của tự nhiên, xã hội và tư duy.

2.2. Giáo dục STEM ở trường trung học

Giáo dục STEM trong trường trung học là quan điểm dạy học định hướng phát triển năng lực HS thuộc các lĩnh vực Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học nhằm giúp HS vận dụng kiến thức để giải quyết vấn đề thực tiễn mang lại và có giá trị. Các chủ đề STEM được thực hiện dựa trên quy trình tìm tòi khám phá, thực hiện quy trình thiết kế kỹ thuật, trong đó những giai đoạn của các quy trình này đều tạo cơ hội phát triển tư duy phản biện cho HS. Thông qua việc hoàn thành các chủ đề STEM, bài học STEM HS có cơ hội thực hành, vận dụng các kiến thức liên

quan để giải quyết những vấn đề xuất phát từ thực tiễn. Trong dạy học, giáo dục STEM là một cách thức để truyền cảm hứng học tập; giúp HS tổng hợp kiến thức giữa các phân môn khác nhau; chỉ ra những ứng dụng của kiến thức học đường trong cuộc sống; đem đến cho người học cơ hội thực hành, tức là biến những hiểu biết lí thuyết thành công cụ thực hành.

2.3. Đề xuất quy trình dạy học STEM theo định hướng phát triển năng lực NCKH cho HS

2.3.1. So sánh quy trình dạy học STEM với quy trình NCKH

Các chủ đề trong chương trình học của HS trung học gắn với thực tiễn. Để có cơ sở xây dựng kế hoạch giáo dục cho chủ đề STEM đảm bảo hướng tới phát triển năng lực NCKH cho HS, nhóm tác giả nghiên cứu, so sánh quy trình NCKH với quy trình dạy học STEM, nội dung nghiên chi tiết thể hiện dưới bảng 2.1: *Bảng 2.1. So sánh quy trình NCKH và quy trình dạy học STEM*

	Quy trình NCKH	Quy trình học STEM
Xác định vấn đề	1. Xác định vấn đề nghiên cứu	1. Xác định vấn đề - Xác định tiêu chí sản phẩm; phát hiện vấn đề/nhu cầu. - Tìm hiểu về hiện tượng, sản phẩm, công nghệ; đánh giá về hiện tượng, sản phẩm, công nghệ...
	2. Xác định yêu cầu: Xác định câu hỏi nghiên cứu và giả thuyết nghiên cứu.	2. Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất giải pháp Nghiên cứu nội dung sách giáo khoa, tài liệu, thí nghiệm để tiếp nhận, hình thành kiến thức mới và đề xuất giải pháp/thiết kế.
	3. Đề xuất phương án thực nghiệm, giải pháp, lựa chọn giải pháp.	3. Lựa chọn giải pháp, trình bày phương án thiết kế - Đề xuất và thực hiện giải pháp giải quyết vấn đề; hoàn thành sản phẩm theo nhiệm vụ đặt ra. - Trình bày, giải thích, bảo vệ giải pháp/thiết kế để lựa chọn và hoàn thiện.
Thực hiện kế hoạch	4. Tiến hành thí nghiệm, thu thập và phân tích dữ liệu. Kiểm chứng giả thuyết nghiên cứu	4. Chế tạo mẫu, thử nghiệm và đánh giá - Chế tạo và thử nghiệm mẫu thiết kế. - Lựa chọn dụng cụ/thiết bị thí nghiệm; chế tạo mẫu theo thiết kế; thử nghiệm và điều chỉnh.
Viết báo cáo, trình bày kết quả	5. Tổng hợp kết quả nghiên cứu, viết báo cáo nghiên cứu	5. Trình bày, thảo luận, điều chỉnh Trình bày, chia sẻ, đánh giá sản phẩm nghiên cứu (dụng cụ/thiết bị/mô hình/đồ vật... đã chế tạo được).
	6. Đánh giá và hoàn thiện sản phẩm. Trình bày kết quả	

Như vậy, quy trình thực hiện một đề tài NCKH có nhiều điểm tương đồng với quy trình thực hiện

chủ đề STEM. Đây là cơ sở để lồng ghép quy trình NCKH trong việc triển khai dạy học chủ đề STEM để phát triển được năng lực NCKH cho HS.

2.3.2. Yêu cầu chủ đề STEM môn Vật lý theo định hướng phát triển năng lực NCKH cho HS

Thiết kế chủ đề STEM môn vật lý dưới dạng một đề tài NCKH cần đảm bảo các yêu cầu sau: Chủ đề STEM phải được thiết kế dựa trên quy trình thực hiện một đề tài NCKH; Chủ đề STEM phải được thiết kế hướng vào mục tiêu phát triển năng lực NCKH riêng và các năng lực cần có của HS nói chung; Tổ chức hoạt động lấy HS làm trung tâm, HS với vai trò là nhà NCKH giải quyết vấn đề đã đặt ra.

2.3.3. Quy trình dạy học STEM theo định hướng phát triển năng lực NCKH cho HS

Dựa vào cơ sở khoa học trên, theo chúng tôi, quy trình thực hiện dạy học STEM môn Vật lý theo hướng phát triển năng lực NCKH cho HS có thể tiến hành như sau:

Bước 1. Xác định vấn đề, tiếp nhận nhiệm vụ, nội dung cần giải quyết: Giáo viên dẫn dắt HS vào một tình huống, bối cảnh khoa học nhất định, kích thích trí tò mò ham học hỏi của HS; HS xác định vấn đề cần giải quyết thông qua kỹ thuật sơ đồ tư duy, KWL hoặc 5W1H.

Bước 2. Nghiên cứu kiến thức nền, nêu câu hỏi và giả thuyết/dự đoán nghiên cứu: Giáo viên tổ chức cho HS thực hiện các nhiệm vụ: nghiên cứu sách giáo khoa, tài liệu hỗ trợ, làm thí nghiệm (cá nhân, nhóm), tìm kiếm thông tin trên mạng internet để xây dựng cơ sở khoa học của vấn đề nghiên cứu; HS nêu câu hỏi nghiên cứu, giả thuyết nghiên cứu, đưa ra phương án thực nghiệm.

Bước 3. Đề xuất giải pháp thực hiện nhiệm vụ: Giáo viên tổ chức cho HS đề xuất các giải pháp/phương án và lựa chọn giải pháp/phương án khả thi để giải quyết vấn đề, kiểm chứng giả thuyết và trả lời cho câu hỏi nghiên cứu; vẽ bản thiết kế, lập sơ đồ quy trình thực nghiệm chế tạo sản phẩm; thiết kế phương án thực nghiệm kiểm chứng; lập thời gian biểu, khoảng thời gian cần thiết cho từng hoạt động; xác định được địa điểm, phương tiện và phương pháp nghiên cứu phù hợp; sản phẩm giao nộp cho từng giai đoạn (bản vẽ chế tạo, bản vẽ chi tiết)

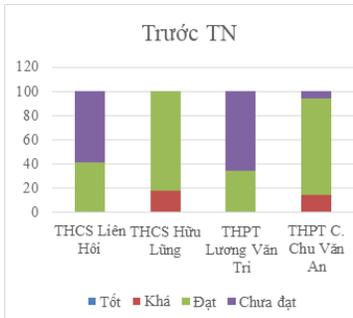
Bước 4. Thực hiện giải pháp, chế tạo sản phẩm theo các điều kiện khác nhau: thu thập thông tin, phân tích dữ liệu, lựa chọn các thiết bị cần thiết; tiến hành thực hiện giải pháp/phương án đã lựa chọn, chế tạo sản phẩm theo bản thiết kế, sơ đồ quy trình thực nghiệm đã hoàn thành ở bước trên; trong quá trình

thực nghiệm, tính toán điều chỉnh phương án, lượng nguyên liệu, hóa chất cho phù hợp; kiểm chứng giả thuyết, thử nghiệm và đánh giá sản phẩm.

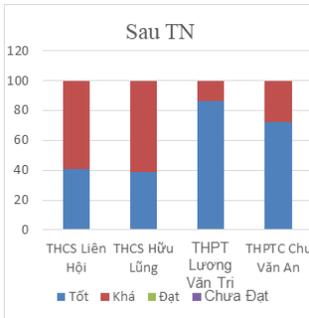
Bước 5: Trình bày kết quả chế tạo sản phẩm, thảo luận và điều chỉnh: viết báo cáo sản phẩm trình bày: Sử dụng các phương tiện trực quan, sơ đồ tư duy, ... Ngôn ngữ trình bày cần đa dạng, phong phú có cấu trúc rõ ràng mạch lạc; đại diện các nhóm HS trình bày kết quả chế tạo sản phẩm nghiên cứu; trao đổi, chia sẻ, thảo luận, kiểm chứng tính hiệu quả của sản phẩm. Trả lời rõ ràng, súc tích, sâu sắc các câu hỏi; hiểu biết cơ sở khoa học liên quan đến quá trình nghiên cứu học tập; hiểu biết về sự giải thích và hạn chế của các kết quả và các kết luận; chất lượng của các ý tưởng cho nghiên cứu tiếp theo; sự đóng góp và hiểu biết về dự án của tất cả các thành viên. Đưa ra các ý kiến đề xuất để điều chỉnh, cải tiến, hoàn thiện sản phẩm.

2.4. Kết quả thực nghiệm

Thực nghiệm được tiến hành tại 04 trường, 08 lớp và 115 HS vùng thuận lợi, vùng khó khăn và vùng đặc biệt khó khăn (mỗi chủ đề dạy thực nghiệm 02 vòng thực nghiệm). Sử dụng bộ công cụ đánh giá gồm: Bảng kiểm quan sát HS, Phiếu hỏi giáo viên và phiếu hỏi HS, Phiếu đánh giá sản phẩm nghiên cứu, kết quả thực nghiệm 02 công cụ thể hiện dưới đây:



Biểu đồ 2.1 : Đánh giá năng lực NCKH của HS trước thực nghiệm



Biểu đồ 2.2: Đánh giá năng lực NCKH của HS sau thực nghiệm

Bảng 2.2. Đánh giá của giáo viên dự giờ tiết dạy thực nghiệm

	Giáo viên dự giờ đánh giá tổ, nhóm				Giáo viên đánh giá SP dự án			
	CĐ	Đ	Khá	Tốt	CĐ	Đ	Khá	Tốt
PTDTBT THCS Liên Hội (17 HS)	0	0	6 (33,33%)	12 (66,67%)	0	0	11 (61,11%)	7 (38,89%)
THCS Hữu Lũng (28 HS)	0	0	28 (100%)	0	0	0	28 (100%)	0
THPT Lương văn Tri (35 HS)	0	0	11 (31,4%)	24 (68,6%)	0	0	9 (25,7%)	28 (74,3%)
THPTC. Chu Văn An (35 HS)	0	0	8 (22,86%)	27 (77,14%)	0	0	8 (22,86%)	27 (77,14%)

Kết quả thực nghiệm cho thấy ở những đối tượng HS thực nghiệm khác nhau (vùng thuận lợi, khó khăn, đặc biệt khó khăn) nhưng đều đã có hiệu quả rõ rệt, độ tin cậy cao. Đa số HS hào hứng, say mê từ khâu xác định vấn đề nghiên cứu, nêu câu hỏi nghiên cứu, đưa ra giả thuyết khoa học, đề xuất và lựa chọn phương án, tiến hành thực nghiệm và viết báo cáo trình bày kết quả.

3. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy quy trình thiết kế, kế hoạch chủ đề STEM đã thiết kế đảm bảo các yếu tố đáp ứng yêu cầu chủ đề STEM nhằm phát triển năng lực NCKH cho HS. Việc áp dụng chủ đề dạy học STEM trong Chương trình Giáo dục phổ thông 2018 nhằm phát triển năng lực chung, năng lực NCKH cho HS là một vấn đề cấp thiết cần được lưu tâm nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu trên đây có thể triển khai áp dụng trong dạy học Vật lý cũng như môn Khoa học tự nhiên theo Chương trình Giáo dục phổ thông 2018 góp phần đổi mới dạy học theo định hướng phát triển năng lực HS của Bộ Giáo dục đào tạo.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Minh Giang, Tôn Kim Ngân (2023). *Dạy học chủ đề “chất” theo định hướng giáo dục STEM trong môn Khoa học lớp 4*, Tạp chí Giáo dục, 23(14), 23-28.

[2]. Lê Thái Hưng, Nguyễn Thị Phương Vy (2020). *Đề xuất khung đánh giá năng lực khoa học cho HS lớp 6 trong môn Khoa học Tự nhiên theo chương trình giáo dục phổ thông mới*. Tạp chí Giáo dục, 483, 44-49.

[3]. Nguyễn Quang Linh, Trần Thị Thu Huệ (2023). *Dạy học chủ đề năng lượng tái tạo (Vật lý 11) theo định hướng STEM nhằm phát triển năng lực khoa học cho HS*, Tạp chí Giáo dục, 23 (22,) 17-22.

[4]. Nguyen, X. Q. (2015). *Methods in teaching chemistry to develop students' competence in science research*. Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science, 6(72), 146-152.

[5]. Paul D. Leedy, Jeanne Ellis Ornrud (2021). *Practical Research: Planning and Design*, 12th Ed, Pearson.