

GIÁO DỤC STEM THEO HƯỚNG PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC TÌM HIỂU THẾ GIỚI TỰ NHIÊN DƯỚI GÓC ĐỘ VẬT LÝ CỦA HỌC SINH

Hoàng Đình Long, Lê Thị Cẩm Tú
Trường Đại học Sư phạm - Đại học Huế

Tóm tắt: Phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý là mục tiêu trọng tâm của môn Vật lý theo Chương trình Giáo dục phổ thông 2018. Quy trình dạy học STEM 5 bước được đề xuất trong bài báo là giải pháp hành động hiệu quả nhằm phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý. Chu trình học tập này khéo léo đan cài các thao tác khoa học chuyên biệt như đặt câu hỏi, giả thuyết, thực nghiệm và giải thích hiện tượng với tư duy công nghệ, kỹ thuật. Sự kết hợp đó cho phép học sinh tận dụng vòng lặp STEM để kiểm chứng, đối chiếu thực nghiệm với lý thuyết nhằm tối ưu hóa giải pháp thực tiễn. Đây là khung tiến trình thiết thực, hỗ trợ hiệu quả cho giáo viên phổ thông trong đổi mới phương pháp dạy học hiện nay.

Từ khóa: Giáo dục STEM; Năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý; Dạy học Vật lý

STEM EDUCATION FOR DEVELOPING STUDENTS' COMPETENCY IN EXPLORING THE NATURAL WORLD FROM A PHYSICS PERSPECTIVE

Abstract: Developing the competence to learn about the natural world from a physics perspective is a central goal of the physics curriculum under the 2018 General Education Program. The five-step STEM teaching process proposed in this paper serves as an effective, action-oriented solution to develop this specialized competence. This learning cycle subtly intertwines specific scientific operations such as questioning, hypothesizing, experimenting, and explaining phenomena with technological and engineering thinking. This integration allows students to leverage the STEM feedback loop to verify and contrast experimental data with theoretical foundations, thereby optimizing practical solutions. This study provides a valuable and feasible reference framework for high school teachers.

Keywords: STEM education; Competence to learn about the natural world from a physics perspective; Physics teaching

Nhận bài: 12/05/2026

Phản biện: 12/06/2026

Duyệt đăng: 15/06/2026

I. MỞ ĐẦU

Theo Chương trình GDPT 2018, định hướng đổi mới cốt lõi của giáo dục phổ thông Việt Nam hiện nay là chuyển dịch từ mô hình truyền thụ kiến thức truyền thống sang phát triển toàn diện phẩm chất và năng lực người học. Trong đó, việc chuyển đổi phương pháp theo hướng tổ chức hoạt động nhằm kích thích tính chủ động tự chiếm lĩnh tri thức của học sinh là yêu cầu cấp thiết. Đối với môn Vật lý, việc hình thành và phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ vật lý – bao gồm các kỹ năng từ quan sát, đặt câu hỏi, xây dựng giả thuyết đến đề xuất giải pháp và giải thích hiện tượng thực tiễn – đóng vai trò đặc biệt quan trọng và không thể hình thành qua các bài giảng lý thuyết mà đòi hỏi một không gian mang tính trải nghiệm. Trong bối cảnh đó, giáo dục STEM đóng vai trò như một giải pháp mang tính công cụ, cung cấp các chủ đề học tập gắn liền với thực tiễn kỹ thuật - công nghệ để học sinh chủ động kiểm chứng các định luật Vật lý, qua đó bồi dưỡng tư duy thực nghiệm và năng lực giải quyết vấn đề một cách tự nhiên.

II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

2.1. Dạy học STEM

Trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đang diễn ra mạnh mẽ, giáo dục hiện đại đứng trước yêu cầu cấp thiết phải đào tạo nguồn nhân lực có khả năng thích ứng cao, tư duy sáng tạo và năng lực giải quyết các vấn đề phức tạp trong thực tiễn. Chính trong bối cảnh đó, giáo dục STEM đã ra đời và nhanh chóng trở thành một xu hướng đổi mới quan trọng trong nhiều nền giáo dục trên thế giới, trong đó có Việt Nam.

STEM là thuật ngữ viết tắt của bốn lĩnh vực: Khoa học (Science), Công nghệ (Technology), Kỹ thuật (Engineering) và Toán học (Mathematics). Tuy nhiên, cần nhấn mạnh rằng giáo dục STEM không đơn thuần là việc giảng dạy riêng lẻ bốn lĩnh vực này, mà là sự tích hợp chúng trong một chỉnh thể thống nhất, hướng tới việc giải quyết các vấn đề có ý nghĩa trong thực tiễn. Theo quan điểm này, kiến thức không còn được tổ chức theo từng môn học độc lập mà được kết nối, vận dụng một cách linh hoạt trong các tình huống cụ thể.

Theo Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018), giáo dục STEM được xác định là: “phương thức giáo dục

tích hợp liên môn, nhằm trang bị cho người học kiến thức, kĩ năng và năng lực giải quyết vấn đề trong các tình huống thực tiễn”. Định nghĩa này đã làm rõ hai đặc trưng cốt lõi của giáo dục STEM, đó là tính tích hợp và định hướng phát triển năng lực. Tính tích hợp thể hiện ở việc kết nối các lĩnh vực khoa học khác nhau trong cùng một hoạt động học tập, trong khi định hướng phát triển năng lực nhấn mạnh vai trò của người học trong việc vận dụng kiến thức để giải quyết vấn đề.

2.2. Năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý

Năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý là một trong những năng lực đặc thù cốt lõi của môn Vật lý trong Chương trình Giáo dục phổ thông 2018.

Năng lực này được hiểu là khả năng học sinh huy động kiến thức vật lý, phương pháp nhận thức khoa học và kĩ năng thực hành để phát hiện vấn đề, xây dựng giả thuyết, tiến hành tìm hiểu, xử lí thông tin, rút ra kết luận và vận dụng kết quả nhằm giải thích hoặc giải quyết các vấn đề thực tiễn.

Bản chất của năng lực này gắn liền với tiến trình nhận thức khoa học trong Vật lý, trong đó học sinh không chỉ tiếp nhận tri thức một cách thụ động mà tham gia trực tiếp vào quá trình khám phá, kiểm chứng và kiến tạo tri thức. Vì vậy, đây là năng lực mang tính tích hợp, kết hợp giữa tư duy khoa học, thao tác thực nghiệm và năng lực vận dụng kiến thức.

Việc phát triển năng lực này giúp học sinh từng bước tiếp cận phương thức làm việc của khoa học Vật lý, đồng thời hình thành tư duy logic, tư duy phản biện, năng lực giải quyết vấn đề và khả năng vận dụng kiến thức vào thực tiễn.

2.3. Dạy học STEM theo hướng phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ

2.3.1. Mối quan hệ giữa STEM và năng lực tìm

hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý

Trong định hướng đổi mới giáo dục hiện nay, việc phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý là một trong những mục tiêu quan trọng của dạy học. Giáo dục STEM, với đặc trưng tích hợp liên môn và gắn với thực tiễn, được xem là môi trường phù hợp để hình thành và phát triển năng lực này cho học sinh.

Theo Bộ Giáo dục và Đào tạo trong Chương trình Giáo dục phổ thông 2018, quá trình dạy học cần tổ chức cho học sinh tham gia vào các hoạt động khám phá, tìm tòi và giải thích các hiện tượng tự nhiên. Điều này hoàn toàn phù hợp với bản chất của giáo dục STEM, nơi học sinh được đặt vào các tình huống có vấn đề và phải chủ động tìm cách giải quyết.

Trước hết, giáo dục STEM tạo điều kiện để học sinh tìm hiểu thế giới tự nhiên thông qua trải nghiệm. Trong các hoạt động học tập, học sinh được trực tiếp quan sát, thí nghiệm và kiểm chứng các hiện tượng vật lý. Quá trình này giúp học sinh hình thành cách tiếp cận khoa học, từ việc đặt câu hỏi đến kiểm tra giả thuyết, qua đó phát triển khả năng tìm hiểu các hiện tượng tự nhiên.

Bên cạnh đó, STEM gắn với việc giải quyết các vấn đề thực tiễn, qua đó thúc đẩy học sinh vận dụng kiến thức Vật lý vào đời sống. Khi đối mặt với các tình huống thực tế, học sinh phải xác định vấn đề, đề xuất giải pháp và kiểm chứng kết quả. Đây chính là các bước cơ bản của quá trình tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ khoa học.

Ngoài ra, đặc trưng tích hợp liên môn của giáo dục STEM giúp học sinh có cái nhìn toàn diện khi nghiên cứu các hiện tượng tự nhiên. Việc kết hợp kiến thức Vật lý với Toán học, Công nghệ và Kỹ thuật không chỉ hỗ trợ quá trình giải quyết vấn đề mà còn giúp học sinh hiểu sâu hơn bản chất của hiện tượng, từ đó nâng cao hiệu quả tìm hiểu.

Bảng 1. Mối quan hệ giữa giáo dục STEM và năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên

Đặc trưng của STEM	Biểu hiện trong dạy học Vật lý	Ý nghĩa đối với việc tìm hiểu tự nhiên
Học qua trải nghiệm	Quan sát, thí nghiệm, chế tạo mô hình	Hình thành cách tiếp cận khoa học
Giải quyết vấn đề thực tiễn	Xử lí tình huống gắn với đời sống	Phát triển khả năng khám phá và giải thích hiện tượng
Tích hợp liên môn	Kết hợp Vật lý, Toán, Công nghệ	Hiểu bản chất hiện tượng một cách toàn diện

Từ những phân tích trên, có thể thấy rằng giáo dục STEM có mối quan hệ chặt chẽ với việc phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý. Thông qua các hoạt động học tập mang tính trải nghiệm, tích hợp và gắn với thực tiễn, học sinh từng bước hình thành khả năng quan sát, đặt câu hỏi, tiến hành khảo sát và giải thích các hiện tượng tự nhiên một cách khoa học.

Trong dạy học Vật lý ở trường trung học phổ thông, việc vận dụng giáo dục STEM không chỉ góp phần đổi mới phương pháp dạy học mà còn tạo điều kiện thuận lợi để phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên cho học sinh. Đây chính là cơ sở quan trọng để triển khai các nội dung dạy học theo định hướng STEM trong chương trình Vật lý.

2.3.2. Nguyên tắc tổ chức dạy học theo định hướng STEM nhằm phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý

Để giáo dục STEM phát huy hiệu quả trong việc phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý cho học sinh, việc tổ chức dạy học cần tuân thủ một số nguyên tắc cơ bản. Các nguyên tắc này vừa đảm bảo định hướng giáo dục theo chương trình, vừa phù hợp với đặc trưng của môn Vật lý và đối tượng học sinh trung học phổ thông.

Trước hết, dạy học cần đảm bảo mục tiêu phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên. Theo Bộ Giáo dục và Đào tạo trong Chương trình Giáo dục

phổ thông 2018, quá trình dạy học phải hướng tới việc hình thành cho học sinh khả năng quan sát, đặt câu hỏi, tiến hành thí nghiệm và giải thích hiện tượng [1]. Vì vậy, các hoạt động STEM cần được thiết kế sao cho học sinh được tham gia đầy đủ các bước của quá trình tìm hiểu khoa học, từ nhận diện vấn đề đến rút ra kết luận.

Bên cạnh đó, việc tổ chức dạy học cần gắn với thực tiễn. Các nhiệm vụ học tập nên xuất phát từ những tình huống gần gũi với đời sống hoặc các vấn đề kỹ thuật đơn giản, giúp học sinh nhận thấy ý nghĩa của kiến thức Vật lý. Thông qua đó, học sinh không chỉ hiểu kiến thức mà còn biết vận dụng để giải thích và giải quyết các hiện tượng tự nhiên trong thực tế [11].

Một nguyên tắc quan trọng khác là phù hợp với trình độ của học sinh. Các hoạt động STEM cần được thiết kế với mức độ phù hợp, đảm bảo tính vừa sức nhưng vẫn có tính thử thách. Điều này giúp học sinh tham gia tích cực vào quá trình học tập, tránh tình trạng quá dễ gây nhàm chán hoặc quá khó dẫn đến mất hứng thú [10].

Ngoài ra, cần tăng cường các hoạt động trải nghiệm trong dạy học. Đặc trưng của giáo dục STEM là học sinh được trực tiếp tham gia vào các hoạt động như thí nghiệm, chế tạo mô hình và kiểm chứng giả thuyết. Những trải nghiệm này giúp học sinh hình thành cách tiếp cận khoa học, đồng thời phát triển khả năng tìm hiểu thế giới tự nhiên một cách chủ động và hiệu quả [12].

Bảng 2. Nguyên tắc tổ chức dạy học STEM theo định hướng phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý

Nguyên tắc	Biểu hiện trong dạy học Vật lý	Ý nghĩa đối với năng lực tìm hiểu
Đảm bảo mục tiêu	Tổ chức hoạt động theo các bước tìm hiểu khoa học	Hình thành cách tiếp cận khoa học
Gắn với thực tiễn	Nhiệm vụ học tập liên hệ đời sống	Tăng khả năng vận dụng và giải thích hiện tượng
Phù hợp trình độ học sinh	Nội dung và nhiệm vụ vừa sức	Tạo hứng thú và hiệu quả học tập
Tăng cường trải nghiệm	Thí nghiệm, chế tạo, quan sát trực tiếp	Phát triển khả năng khám phá và kiểm chứng

Từ các nguyên tắc trên có thể thấy, việc tổ chức dạy học theo định hướng STEM không chỉ là thay đổi hình thức tổ chức mà còn đòi hỏi sự điều chỉnh về nội dung và phương pháp nhằm tạo điều kiện cho học sinh tham gia tích cực vào quá trình tìm hiểu khoa học. Đây là cơ sở quan trọng để phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý trong dạy học ở trường trung

học phổ thông.

2.3.3. Quy trình tổ chức dạy học STEM theo hướng phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý

Trên cơ sở mối quan hệ giữa giáo dục STEM và năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý cũng như các nguyên tắc tổ chức dạy học đã xác định, việc triển khai dạy học STEM trong

môn Vật lý cần được cụ thể hóa thông qua một quy trình tổ chức phù hợp. Quy trình này không chỉ đảm bảo đặc trưng của giáo dục STEM mà còn tạo điều kiện để học sinh tham gia đầy đủ vào các hoạt động tìm hiểu khoa học, từ đó phát triển năng lực một cách hệ thống và bền vững.



Hình 1. Quy trình tổ chức dạy học STEM theo hướng phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý

Trên cơ sở các nguyên tắc tổ chức dạy học và đặc trưng của giáo dục STEM, quy trình tổ chức dạy học theo hướng phát triển năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý được cụ thể hóa thành các bước sau:

Bước 1: Xác định vấn đề từ thực tiễn

Quá trình dạy học được khởi đầu bằng việc xây dựng hoặc lựa chọn một tình huống có vấn đề gắn với thực tiễn đời sống hoặc kỹ thuật. Thông qua việc quan sát, phân tích tình huống, học sinh nhận diện vấn đề và hình thành câu hỏi nghiên cứu. Đây là bước đầu giúp học sinh thể hiện năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên thông qua việc đặt câu hỏi và xác định vấn đề cần giải quyết. Để cụ thể hóa tính STEM, giáo viên đóng vai trò là người định hướng, dẫn dắt học sinh chuyển hóa những quan sát định tính từ thực tiễn thành một bài toán kỹ thuật cụ thể. Học sinh không chỉ dừng lại ở việc phát hiện mâu thuẫn, mà phải làm rõ các tiêu chí cần đạt của sản phẩm/giải pháp cùng những ràng buộc thực tế như vật liệu, thời gian và giới hạn sai số cho phép dưới góc nhìn Vật lý.

Bước 2: Tìm hiểu kiến thức liên quan

Học sinh tiến hành tìm tòi, thu thập và xử lý thông tin để xây dựng cơ sở lý thuyết cho việc giải quyết vấn đề. Trong quá trình này, học sinh huy

động và tích hợp kiến thức Vật lý với các lĩnh vực liên quan, qua đó phát triển khả năng khám phá và hiểu biết khoa học.

Ở bước này, hoạt động tự học và tư duy liên môn được đẩy lên cao nhất. Kiến thức Vật lý cốt lõi đóng vai trò là nền tảng nguyên lý (thành tố S), kết hợp với việc khai thác các công cụ công nghệ như phần mềm mô phỏng, bảng dữ liệu (thành tố T) và công cụ toán học để mô hình hóa, tính toán các đại lượng (thành tố M). Việc xử lý thông tin giúp học sinh kiến tạo nên “bản đồ kiến thức nền” vững chắc trước khi bắt tay vào thiết kế.

Bước 3: Đề xuất và lựa chọn giải pháp

Dựa trên kiến thức đã tìm hiểu, học sinh đề xuất các phương án giải quyết vấn đề. Sau đó, tiến hành phân tích, so sánh và đánh giá các phương án theo các tiêu chí cụ thể để lựa chọn giải pháp phù hợp. Bước này giúp phát triển năng lực giải thích, dự đoán và ra quyết định.

Tính kỹ thuật (thành tố E) thể hiện rõ nét khi học sinh phải hiện thực hóa ý tưởng bằng các bản vẽ kỹ thuật sơ bộ, sơ đồ khối hoặc quy trình công nghệ. Quá trình lựa chọn không cảm tính mà dựa trên tư duy tối ưu hóa. Học sinh phải bảo vệ phương án của mình trước tập thể, sử dụng lập luận khoa học và toán học để chứng minh giải pháp đề xuất là khả thi và tiết kiệm nhất.

Bước 4: Thiết kế, chế tạo và thử nghiệm

Học sinh tiến hành thiết kế, chế tạo sản phẩm và thực hiện thử nghiệm để kiểm chứng giải pháp đã lựa chọn. Thông qua hoạt động thực hành, thí nghiệm, học sinh củng cố kiến thức và phát triển kỹ năng khảo sát, kiểm tra các hiện tượng tự nhiên dưới góc độ Vật lý.

Đây là giai đoạn học sinh trực tiếp tham gia vào không gian thực nghiệm kỹ thuật và công nghệ. Học sinh tiến hành lắp ráp mẫu thử theo bản thiết kế, đồng thời sử dụng các thiết bị đo lường chuyên dụng hoặc ứng dụng công nghệ số để thu thập dữ liệu thực nghiệm. Quá trình thử nghiệm giúp học sinh đối chiếu giữa lý thuyết Vật lý thuần túy và kết quả thực tế, từ đó phát hiện ra các yếu tố tác động ngoài môi trường (ma sát, tổn hao năng lượng, sai số dụng cụ...)

Bước 5: Đánh giá và cải tiến

Dựa trên kết quả thử nghiệm, học sinh tiến hành đánh giá sản phẩm và quá trình thực hiện. Từ đó, nhận diện hạn chế, điều chỉnh và đề xuất phương án cải tiến. Đây là bước thể hiện tính lặp của quy trình STEM, đồng thời phát triển năng lực tự đánh giá và hoàn thiện.

Chu trình lặp - điểm nhấn của giáo dục STEM được khẳng định ở bước cuối cùng này. Học sinh không xem một sản phẩm lỗi hay chưa đạt tiêu chí là sự thất bại, mà coi đó là dữ liệu khoa học quý giá. Bằng việc phân tích nguyên nhân dựa trên các định luật Vật lý, học sinh tự phê phán, quay lại điều chỉnh bản thiết kế ở Bước 3 hoặc tối ưu hóa vật liệu ở Bước 4, tạo nên một vòng tròn khép kín hướng tới sự hoàn thiện tư duy và sản phẩm.

III. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đề xuất thành công quy trình tổ chức dạy học STEM 5 bước nhằm mục tiêu trọng tâm là bồi dưỡng năng lực tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ Vật lý cho học sinh. Điểm mới của quy trình nằm ở việc chuyển hóa các kỹ

năng thành phần - từ quan sát thực tiễn, đề xuất giả thuyết khoa học đến đo lường thực nghiệm và tối ưu hóa giải pháp - thành một chuỗi hoạt động học tập có logic chặt chẽ. Việc tích hợp liên môn và khai thác tính lặp đặc trưng của STEM không chỉ giúp học sinh hiểu sâu sắc các định luật Vật lý, mà còn nâng cao khả năng vận dụng tri thức để giải quyết và giải thích các vấn đề sinh động trong đời sống. Đây chính là giải pháp khả thi để đáp ứng mục tiêu phát triển năng lực cốt lõi của môn học theo định hướng đổi mới hiện nay. Trong giai đoạn kế tiếp, đề tài sẽ tập trung mở rộng kiểm chứng mô hình này trên các mạch kiến thức Vật lý phổ thông khác nhau nhằm khẳng định tính phổ quát của quy trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2018). Chương trình giáo dục phổ thông tổng thể. Hà Nội: NXB Giáo dục Việt Nam.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. Arlington, VA: NSTA Press.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K–12 STEM education. *Advances in Engineering Education*, 4(4).
- National Research Council. (2012). A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academies Press.
- OECD. (2015). PISA 2015 science framework. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2018). PISA 2018 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy. Paris: OECD Publishing.
- Franz E. Weinert (2001), Concept of Competence: A Conceptual Clarification, OECD.
- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2018). Chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lý. Hà Nội: NXB Giáo dục Việt Nam.
- NGSS Lead States. (2013). Next Generation Science Standards: For states, by states. Washington, DC: National Academies Press.
- Halawa, S., Lin, T.-C., & Hsu, Y.-S. (2024). Exploring instructional design in K–12 STEM education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 11(1).
- Hwang, J. L., Purzer, S., & Cardella, M. E. (2024). From silos to synergy: Interdisciplinary STEM education. *Journal of STEM Education Research*. [12] Mandrikas, A., Skordoulis, C., & Halkia, K. (2024). Scientific practices in STEM education: A systematic review. *Journal of STEM Education*, 25(1), 15–27.