

PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CHO HỌC SINH TRONG DẠY HỌC SINH HỌC 11 THÔNG QUA DỰ ÁN STEM

Nguyễn Ngọc Muu¹,
Nguyễn Thị Hằng Nga^{2,+},
Lê Đình Trung²

¹Trường Đại học Sài Gòn;

²Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

+Tác giả liên hệ • Email: hangnga@hnue.edu.vn.vn

Article history

Received: 03/4/2025

Accepted: 22/5/2025

Published: 20/7/2025

Keywords

Scientific research
competence, stem project-
based learning, grade 11
Biology, student competency
development

ABSTRACT

In the context of learner quality and competency-based educational reform, scientific research competence (SRC) has been identified as one of the core competencies that should be fostered in general education. Given its emphasis on experimentation and the interpretation of biological phenomena, Grade 11 Biology provides a favorable context for integrating research activities into teaching. This paper proposes a STEM project-based instructional process as an effective approach to developing students' SRC. The study employs document analysis, expert consultation, and field surveys to construct and validate the proposed teaching process. The findings indicate a high level of agreement among experts and teachers regarding the feasibility and pedagogical effectiveness of the process, thereby clarifying the theoretical foundation and suggesting a practical direction for implementing integrated teaching aligned with the requirements of the 2018 General Education Curriculum.

1. Mở đầu

Nghị quyết số 29-NQ/TW của Ban Chấp hành Trung ương (2013) đã xác định rõ yêu cầu đổi mới phương pháp dạy học theo hướng phát huy tính chủ động, tích cực và sáng tạo của HS. Trong bối cảnh đó, năng lực nghiên cứu khoa học (NCKH) được xem là một trong những năng lực cốt lõi, giúp người học khả năng tư duy phản biện, giải quyết vấn đề một cách khoa học, và linh hoạt với sự biến đổi không ngừng của thế giới hiện đại (Nguyễn Xuân Quý, 2015). De Ketele (1996) cho rằng, năng lực NCKH là khả năng sử dụng sáng tạo kiến thức, kỹ năng và thái độ nhằm giải quyết các tình huống trong học tập và cuộc sống theo tiến trình nghiên cứu mang tính hệ thống. Cấu phần cụ thể của năng lực này, bao gồm: xác định vấn đề, hình thành giả thuyết, thiết kế kế hoạch nghiên cứu, tiến hành khảo sát - thu thập và xử lý dữ liệu, phân tích kết quả và trình bày sản phẩm nghiên cứu. Nhiều tiếp cận dạy học tích cực đã được chứng minh có hiệu quả trong việc hình thành và phát triển năng lực NCKH cho HS (Trần Bá Hoàng, 2008; OECD, 2016). Trong số đó, giáo dục theo định hướng STEM nổi bật với tính tích hợp liên môn (Science - Technology - Engineering - Mathematics), chú trọng khai thác các tình huống thực tiễn để tổ chức hoạt động học tập theo tiến trình khám phá, thử nghiệm, tạo sản phẩm và giải quyết vấn đề. Bên cạnh những cơ hội, nhiều thách thức vẫn tồn tại, xuất phát từ các yếu tố như: trình độ và nhận thức của GV, sự phù hợp của chương trình giảng dạy, điều kiện cơ sở vật chất, cũng như cách thức tổ chức hoạt động học tập (Nguyễn Đức Chính, 2013). Vì vậy, việc xác định rõ nội dung, phương thức tổ chức dạy học phù hợp với từng môn học là yêu cầu cấp thiết. Môn Sinh học lớp 11, với nội dung tập trung vào các cơ chế sinh lý học, quá trình sinh học cấp độ cơ thể... có nhiều cơ hội tổ chức hoạt động thực hành, nghiên cứu và trải nghiệm mang tính khám phá, có tiềm năng tích hợp với các lĩnh vực STEM, rèn luyện kỹ năng phân tích, khảo sát và giải quyết các tình huống sinh học thực tiễn - tiền đề để hình thành và phát triển năng lực NCKH. Từ những phân tích trên, bài báo này tập trung vào việc làm rõ cơ sở lý luận và thực tiễn của việc phát triển năng lực NCKH cho HS THPT thông qua tổ chức dạy học Sinh học lớp 11 theo định hướng giáo dục STEM. Kết quả nghiên cứu kì vọng sẽ đóng góp vào việc xây dựng phương thức dạy học tích hợp, phát huy năng lực người học và đáp ứng yêu cầu đổi mới giáo dục hiện nay. Nghiên cứu này vận dụng ba phương pháp chính: (1) Phương pháp nghiên cứu lý thuyết: tổng hợp, bình luận, phân tích các tài liệu nhằm xây dựng cơ sở lý luận và đề xuất quy trình phát triển năng lực NCKH trong dạy học Sinh học 11; (2) Tham vấn chuyên gia: Thu thập ý kiến đánh giá về tính phù hợp và khả thi của quy trình đề xuất thông qua khảo sát trực tuyến; (3) Phân tích thống kê: Áp dụng phần mềm Excel để xử lý dữ liệu định lượng và định tính từ khảo sát, đảm bảo tính khách quan, độ tin cậy và độ giá trị của kết quả. Kết quả đánh giá được kiểm định mức độ đồng thuận cao.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Năng lực và năng lực nghiên cứu khoa học

Dù có nhiều cách tiếp cận khác nhau nhưng hầu hết các nghiên cứu đều thống nhất rằng năng lực được hình thành từ ba thành phần chính: kiến thức, kỹ năng và thái độ (Collins, 1993; European Commission, 2012; Sargent, 2014). Đây là những yếu tố có thể được rèn luyện và phát triển thông qua quá trình giáo dục và đào tạo (Gilomen, 2002; Rychen & Salganik, 2003). Visser-Wijnveen và cộng sự (2022) đã nhấn mạnh vai trò của năng lực NCKH trong việc phát triển tư duy phản biện và kỹ năng giao tiếp, giúp người học không chỉ hiểu mà còn tham gia tích cực vào các vấn đề khoa học trong xã hội hiện đại. Năng lực NCKH bao gồm các kỹ năng kỹ thuật, thái độ và hành vi, khả năng ước lượng được đo lường thông qua thang đo năng lực NCKH (Chen et al., 2022). Kovalenko và Kovalenko (2021) nhấn mạnh sự phát triển toàn diện của cá nhân trong học tập và năng lực NCKH không chỉ là kỹ năng mà còn là sự tích hợp của động lực và khả năng cá nhân để giải quyết các vấn đề thực tế. Từ các định nghĩa trên, có thể quan niệm: *“Năng lực NCKH là khả năng tích hợp kiến thức, kỹ năng chuyên môn, tư duy phản biện, thái độ khoa học và động lực cá nhân nhằm khám phá, giải thích và giải quyết các vấn đề thực tiễn thông qua quy trình nghiên cứu có hệ thống, gồm xác định vấn đề, đặt câu hỏi, thu thập và xử lý thông tin, phân tích dữ liệu, rút ra kết luận có căn cứ và trình bày kết quả, qua đó phát triển năng lực giao tiếp học thuật, khả năng sử dụng ngoại ngữ trong nghiên cứu và khả năng tự điều chỉnh hoạt động học tập - nghiên cứu”*.

2.2. Dự án STEM với phát triển năng lực nghiên cứu khoa học

Theo Bybee (2010a), dự án STEM là quá trình học tập trong đó HS vận dụng kiến thức và kỹ năng từ các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học để giải quyết vấn đề thực tiễn thông qua hoạt động triển khai dự án. Thomas (2000) nhấn mạnh vai trò của dự án STEM như một hình thức tổ chức dạy học giúp HS chủ động khám phá, đặt câu hỏi, hợp tác nghiên cứu và tạo ra sản phẩm học tập có ý nghĩa. Moore và Smith (2014) nhìn nhận dự án STEM như một hoạt động tích hợp nội dung liên môn nhằm giải quyết các nhiệm vụ học tập gắn liền với thực tiễn qua đó rèn luyện các kỹ năng của năng lực NCKH. Theo NGSS Lead States (2013), là một định hướng giáo dục gắn với phát triển nghề nghiệp và kỹ năng sống, trang bị cho HS kỹ năng tư duy hệ thống, kỹ năng hợp tác, giao tiếp hiệu quả và phát triển năng lực giải quyết vấn đề, năng lực NCKH. Phân tích các quan điểm trên, chúng tôi cho rằng: *Dự án STEM là một hình thức dạy học tích hợp liên môn, gắn với thực tiễn, giúp HS phát triển năng lực NCKH thông qua quá trình khám phá, thử nghiệm, giải quyết vấn đề và sáng tạo sản phẩm*.

2.3. Năng lực nghiên cứu khoa học trong giáo dục STEM

2.3.1. Khái niệm năng lực nghiên cứu khoa học trong giáo dục STEM

Nhiều quan điểm đã làm rõ bản chất của năng lực NCKH trong giáo dục STEM. Theo Nguyễn Đức Quang (2019), đây là sự kết hợp giữa tư duy phản biện, kỹ năng thực hành và khả năng vận dụng kiến thức liên môn để giải quyết các vấn đề thực tiễn qua tiến trình nghiên cứu. Bybee (2013) nhấn mạnh năng lực này thể hiện ở khả năng ứng dụng các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học để tiến hành nghiên cứu, thiết kế và phát triển sản phẩm. Còn chúng tôi quan niệm: *“Năng lực NCKH trong giáo dục STEM là khả năng tích hợp kiến thức, kỹ năng và tư duy khoa học nhằm xác định và giải quyết vấn đề thông qua việc đặt câu hỏi, xây dựng kế hoạch nghiên cứu, thu thập - xử lý dữ liệu, phân tích và rút ra kết luận có căn cứ, trình bày kết quả rõ ràng và vận dụng vào thực tiễn học tập và đời sống”*.

2.3.2. Cấu trúc năng lực nghiên cứu khoa học trong giáo dục STEM

Theo Nguyễn Thanh Nga và cộng sự (2022), năng lực NCKH trong giáo dục STEM được thể hiện qua năm thành tố chính: nhận diện và làm rõ vấn đề nghiên cứu; xây dựng giả thuyết và lập kế hoạch phù hợp; thực hiện điều tra, thu thập và xử lý dữ liệu; phân tích kết quả; trình bày nghiên cứu một cách logic, có cơ sở. Kelley và Knowles (2016) nhấn mạnh cấu trúc năng lực NCKH trong STEM gồm: kiến thức nền tảng về khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học; khả năng thực hành và áp dụng phương pháp khoa học; tư duy phản biện và giải quyết vấn đề; kỹ năng giao tiếp, làm việc nhóm; cùng với ý thức đạo đức và trách nhiệm xã hội trong quá trình nghiên cứu và ứng dụng. Chúng tôi xác định đây chính là những tài liệu cơ bản, cần thiết cho việc đề xuất nguyên tắc và quy trình xây dựng khung năng lực NCKH theo định hướng STEM.

Quy trình xây dựng khung năng lực NCKH theo định hướng STEM: Trên cơ sở phân tích nghiên cứu của DIONE Project (2023) với quy trình 4 giai đoạn xây dựng khung năng lực NCKH; nghiên cứu của Ciraso-Calí và cộng sự (2022) với 3 giai đoạn để phân tích và phát triển năng lực nghiên cứu cho sinh viên ngành Khoa học Giáo dục tại Tây Ban Nha, chúng tôi đề xuất quy trình xây dựng khung năng lực NCKH theo định hướng giáo dục STEM gồm các bước gồm: (1) Tổng quan tài liệu cơ bản cần thiết trực tiếp đến việc xây dựng khái niệm năng lực NCKH theo định hướng STEM; (2) Xác định các thành tố tạo nên cấu trúc năng lực NCKH theo định hướng STEM;

(3) Xác định các tiêu chí và chỉ báo của mỗi thành tố cấu trúc năng lực NCKH theo định hướng STEM; (4) Xin ý kiến chuyên gia về mức độ phù hợp của các năng lực thành phần và các tiêu chí, chỉ báo; (5) Chính sửa và hoàn thiện khung năng lực NCKH theo định hướng STEM.

Vận dụng quy trình trên, chúng tôi xác định cấu trúc năng lực NCKH trong giáo dục STEM như sau (bảng 1):

Bảng 1. Cấu trúc năng lực NCKH trong giáo dục STEM

Kĩ năng thành phần	Tiêu chí
1. Nhận diện và xác định vấn đề nghiên cứu	1.1. Xác định được vấn đề nghiên cứu có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. 1.2. Đề xuất câu hỏi nghiên cứu rõ ràng, phù hợp với mô hình STEM. 1.3. Xây dựng giả thuyết có cơ sở khoa học và có thể kiểm chứng. 1.4. Nhận diện và tuân thủ các vấn đề đạo đức trong nghiên cứu.
2. Thiết kế và thực hiện nghiên cứu/thực nghiệm	2.1. Lựa chọn và áp dụng phương pháp nghiên cứu/thực nghiệm phù hợp. 2.2. Sử dụng kiến thức liên môn (STEM) để giải quyết vấn đề. 2.3. Thiết kế và tiến hành thí nghiệm hoặc mô hình hóa khoa học theo tiếp cận STEM. 2.4. Sử dụng công cụ, công nghệ, phần mềm hỗ trợ nghiên cứu.
3. Phân tích dữ liệu và rút ra kết luận khoa học	3.1. Thu thập dữ liệu một cách hệ thống, khách quan. 3.2. Phân tích dữ liệu bằng các phương pháp toán học, thống kê hoặc mô hình hóa. 3.3. So sánh, đánh giá kết quả nghiên cứu với giả thuyết ban đầu. 3.4. Rút ra kết luận khoa học, nhận diện các yếu tố ảnh hưởng và hạn chế.
4. Trình bày, phân biện và ứng dụng kết quả nghiên cứu	4.1. Trình bày kết quả nghiên cứu bằng nhiều hình thức khác nhau (báo cáo, video...). 4.2. Phân biện, bảo vệ ý tưởng nghiên cứu trước hội đồng hoặc cộng đồng khoa học. 4.3. Đề xuất ứng dụng thực tế của kết quả nghiên cứu vào cuộc sống hoặc sản phẩm. 4.4. Đánh giá tác động của nghiên cứu đối với xã hội và môi trường.

2.4. Dạy học phát triển năng lực nghiên cứu khoa học thông qua dự án STEM

2.4.1. Dạy học phát triển năng lực và phát triển năng lực nghiên cứu khoa học thông qua dự án STEM

- Dạy học phát triển năng lực HS: Theo Nguyễn Thị Hạnh và Nguyễn Thị Tố Nga (2020), dạy học phát triển năng lực là quá trình tổ chức hoạt động học tập nhằm phát huy vai trò tích cực, chủ động của người học, giúp HS vận dụng kiến thức và kĩ năng để giải quyết các nhiệm vụ học tập và các tình huống trong thực tiễn. Phan Trọng Ngọ (2021) quan niệm, dạy học phát triển năng lực tập trung vào việc phát triển khả năng vận dụng kiến thức, kĩ năng, kinh nghiệm và phẩm chất cá nhân để giải quyết các nhiệm vụ đa dạng trong học tập và đời sống. Đặng Thành Hưng (2022) lại xem đó là quá trình tổ chức các tình huống học tập có chủ đích, trong đó HS được trải nghiệm, thao tác và giải quyết vấn đề, qua đó hình thành và phát triển các năng lực cốt lõi và đặc thù. Theo Nguyễn Công Khanh (2023), dạy học phát triển năng lực là phương pháp tổ chức HS hoạt động tích cực, sáng tạo, vận dụng kiến thức vào thực hành. Từ những phân tích trên, chúng tôi quan niệm “Dạy học phát triển năng lực HS là quá trình tổ chức các hoạt động học tập theo hướng phát huy tính chủ động của người học thông qua việc tham gia trải nghiệm các tình huống thực tiễn, từ đó rèn luyện và phát triển các năng lực cốt lõi như tự học, tư duy phân biện, hợp tác và giải quyết vấn đề trong học tập và đời sống”.

- Dạy học phát triển năng lực NCKH cho HS thông qua dự án STEM: Bybee (2010b) nhấn mạnh, giáo dục STEM là một phương pháp tiếp cận nhằm phát triển tư duy phân biện và kĩ năng giải quyết vấn đề cho HS. Trong đó HS tham gia vào các dự án thực tiễn, áp dụng kiến thức từ khoa học, công nghệ, kĩ thuật và toán học để giải quyết các vấn đề trong thế giới thực. Thomas (2000), quan niệm về dạy học dự án giúp phát triển năng lực NCKH bằng cách khuyến khích HS đặt câu hỏi, thiết kế nghiên cứu, thu thập và phân tích dữ liệu, cũng như trình bày kết quả. Dựa trên tổng hợp và phân tích các công trình trên, chúng tôi quan niệm: “Dạy học phát triển năng lực NCKH cho HS thông qua dự án STEM là tiếp cận dạy học tích hợp liên môn, trong đó HS chủ động tham gia vào quá trình khám phá và giải quyết các vấn đề thực tiễn bằng tư duy thiết kế và phương pháp NCKH, từ đó phát triển tư duy phân biện, năng lực NCKH và kĩ năng trình bày kết quả một cách logic, khoa học và có ý nghĩa”.

2.4.2. Quy trình dạy học phát triển năng lực nghiên cứu khoa học cho học sinh thông qua dự án STEM

2.4.2.1. Nguyên tắc xây dựng quy trình

Dựa trên bản chất của dạy học phát triển năng lực NCKH cho HS trong dự án STEM, chúng tôi đề xuất 5 nguyên tắc thiết kế quy trình, gồm: (1) *Tích hợp liên môn theo định hướng nghiên cứu*: Kết nối kiến thức các lĩnh vực (Khoa học tự nhiên, Toán, Công nghệ...) để HS giải quyết vấn đề thực tiễn bằng tư duy khoa học; (2) *Phát triển tư duy phân biện và sáng tạo*: Tạo tình huống mở, khuyến khích HS đặt câu hỏi, lập giả thuyết và phân tích đa chiều; (3) *Tăng cường thực hành và ứng dụng công nghệ*: Tổ chức thí nghiệm, sử dụng phần mềm, công cụ khoa học để xử lí và trực quan hóa dữ liệu; (4) *Thúc đẩy hợp tác và giao tiếp khoa học*: Làm việc nhóm hiệu quả, trình bày và bảo vệ kết quả

nghiên cứu trước tập thể hoặc chuyên gia; (5) *Đánh giá toàn diện và phát triển năng lực tự học*: Kết hợp đánh giá quá trình và sản phẩm, khuyến khích HS tự đánh giá, phát triển tư duy độc lập.

2.4.2.2. Quy trình dạy học

Dạy học phát triển năng lực NCKH cho HS thông qua dự án STEM, được chúng tôi xác định gồm 3 giai đoạn:

Giai đoạn 1. Xây dựng kế hoạch dạy học dự án STEM phát triển năng lực NCKH

Bước 1. Xác định mục tiêu dạy học và thời lượng: Phân tích yêu cầu cần đạt trong chương trình môn Sinh học, xác định các mục tiêu phát triển năng lực sinh học, năng lực NCKH và một số năng lực cốt lõi khác. Thời lượng dạy học được xác định phù hợp với kế hoạch dạy học và tiến trình triển khai dự án.

Bước 2. Xây dựng nội dung dạy học: Lựa chọn các đơn vị kiến thức có thể tích hợp với kiến thức liên môn để xây dựng dự án STEM có tiềm năng nghiên cứu và ứng dụng.

Bước 3. Chuẩn bị thiết bị dạy học và học liệu: tùy theo yêu cầu sản phẩm dự án STEM xác định thiết bị thí nghiệm, công cụ đo lường, phần mềm mô phỏng, tài liệu tham khảo, phiếu học tập phù hợp.

Bước 4. Thiết kế chuỗi hoạt động dạy học: Xây dựng các hoạt động theo tiến trình NCKH (bảng 2).

Bảng 2. Chuỗi hoạt động dạy học dự án STEM theo tiến trình NCKH

Tên hoạt động	Mục tiêu hoạt động	Sản phẩm	Hoạt động của GV	Hoạt động của HS
1. Nhận diện và xác định vấn đề nghiên cứu	- Phát hiện và xác định vấn đề thực tiễn có ý nghĩa khoa học. - Hình thành câu hỏi nghiên cứu và giả thuyết ban đầu. - Nhận diện yếu tố đạo đức trong nghiên cứu.	- Nhật kí quan sát. - Câu hỏi nghiên cứu rõ ràng. - Giả thuyết khoa học. - Bản mô tả vấn đề kèm lập luận.	- Tổ chức hoạt động khám phá thực tế. - Gợi ý cách đặt câu hỏi và xây dựng giả thuyết. - Thảo luận về tính đạo đức trong nghiên cứu.	- Quan sát thực tế. - Nêu và thảo luận các vấn đề. - Xây dựng câu hỏi và giả thuyết. - Ghi chép các quan sát và lập luận.
2. Thiết kế và thực hiện nghiên cứu/thực nghiệm	- Lập kế hoạch nghiên cứu. - Thiết kế quy trình điều tra, thí nghiệm theo tiếp cận STEM. - Vận dụng kiến thức liên môn và công cụ hỗ trợ.	- Bản kế hoạch nghiên cứu. - Sơ đồ hoặc bảng tiến độ công việc nhóm. - Hệ thống dữ liệu, nhật kí nghiên cứu.	- Hướng dẫn xây dựng kế hoạch. - Hỗ trợ chọn phương pháp, công cụ. - Đảm bảo an toàn và đạo đức nghiên cứu.	- Phân công nhiệm vụ. - Thiết kế quy trình thực nghiệm. - Tiến hành nghiên cứu, thu thập dữ liệu.
3. Phân tích dữ liệu và rút ra kết luận khoa học	- Phân tích, đánh giá dữ liệu thu thập được. - So sánh với giả thuyết ban đầu. - Rút ra kết luận khoa học, xác định hạn chế.	- Bảng biểu, đồ thị phân tích dữ liệu. - Bản đánh giá kết quả so với giả thuyết. - Kết luận và đề xuất cải tiến.	- Hướng dẫn sử dụng phương pháp thống kê/phân tích dữ liệu. - Gợi ý cách trình bày và đánh giá kết quả.	- Tổ chức và xử lí dữ liệu. - Đánh giá độ tin cậy của dữ liệu. - Rút ra kết luận và xác định các yếu tố ảnh hưởng.
4. Trình bày, phân biện và ứng dụng kết quả nghiên cứu	- Trình bày kết quả một cách sáng tạo. - Rèn luyện tư duy phân biện và bảo vệ quan điểm. - Gắn kết kết quả nghiên cứu với thực tiễn và đánh giá tác động.	- Báo cáo nghiên cứu (video, mô hình,...). - Phiếu phân biện, bảng đánh giá chéo. - Bản đề xuất ứng dụng hoặc sản phẩm STEM.	- Tổ chức phiên báo cáo, phân biện. - Hướng dẫn HS trình bày hiệu quả. - Gợi ý hướng ứng dụng kết quả vào thực tiễn.	- Thuyết trình, phân biện và tiếp thu góp ý. - Đề xuất ứng dụng thực tiễn hoặc phát triển sản phẩm STEM. - Đánh giá tác động xã hội, môi trường.

Giai đoạn 2. Tổ chức dạy học dự án STEM phát triển năng lực NCKH

Dạy học dự án STEM phát triển năng lực NCKH cần đảm bảo theo logic tiến trình tìm tòi khám phá, giải quyết vấn đề. Bản chất của quá trình này là tổ chức cho HS khám phá vấn đề thực tiễn thông qua dự án STEM theo tiến trình NCKH, bao gồm: (1) Nhận diện và xác định vấn đề nghiên cứu; (2) Thiết kế và thực hiện nghiên cứu/thực nghiệm; (3) Phân tích dữ liệu và rút ra kết luận khoa học; (4) Trình bày, phân biện và ứng dụng kết quả nghiên cứu. Trong mỗi hoạt động sẽ được thực hiện theo 4 bước:

Bước 1. Chuyển giao nhiệm vụ học tập: thông qua vấn đề thực tiễn trong dự án STEM, HS nhận nhiệm vụ học tập từ GV, thảo luận và hình thành câu hỏi nghiên cứu).

Bước 2. HS thực hiện nhiệm vụ: theo cá nhân, cặp đôi hoặc nhóm thông qua các kĩ thuật tổ chức khác nhau (mảnh ghép, công đoạn, KWL,...); tích cực, chủ động, sáng tạo trong thực hiện nhiệm vụ; trao đổi, chia sẻ, hỗ trợ lẫn nhau trong hoạt động nhóm. GV theo dõi, quan sát, hỗ trợ và khuyến khích HS hợp tác, chia sẻ khi thực hiện nhiệm vụ học tập.

Bước 3. Báo cáo, chia sẻ: HS trình bày, trao đổi, thảo luận và báo cáo kết quả thực hiện nhiệm vụ theo nhiều cách thức khác nhau; các nhóm có thể tự đánh giá và đánh giá đồng đẳng.

Bước 4. Đánh giá và kết luận: GV tổng hợp phân tích đánh giá kết quả hoạt động, quá trình thảo luận và sản phẩm của HS, góp ý để HS điều chỉnh và rút ra kết luận về kiến thức, kỹ năng của hoạt động.

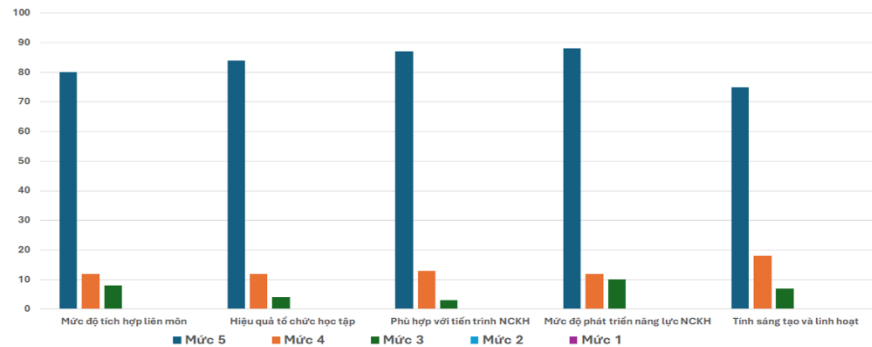
Giai đoạn 3. Đánh giá và điều chỉnh quá trình dạy học

Đánh giá kết quả học tập là khâu then chốt nhằm đảm bảo hiệu quả dạy học. Đánh giá quá trình cần tập trung vào sự tham gia; tiến độ và kỹ năng hợp tác; năng lực thực hành và năng lực NCKH qua rubric. Đánh giá sản phẩm xem xét báo cáo, thuyết trình, độ tin cậy của dữ liệu, phân tích và kết luận. Phản hồi từ HS và đồng nghiệp giúp điều chỉnh quy trình dạy học.

2.5. Đánh giá quy trình dạy học phát triển năng lực nghiên cứu khoa học của học sinh thông qua dự án STEM

Để đánh giá tính khả thi của quy trình, chúng tôi gửi phiếu hỏi trực tiếp đến 10 chuyên gia giáo dục thuộc 5 đại học: Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Sư phạm - Đại học Thái Nguyên, Trường Đại học Vinh, Trường Đại học Sài Gòn; 42 GV giảng dạy môn Sinh học thuộc các trường THPT tại TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Phiếu

hỏi tập trung vào các nội dung như: Mức độ tích hợp và liên kết liên môn; Tính hiệu quả của tổ chức hoạt động học tập; Phù hợp với tiến trình NCKH; Mức độ phát triển các thành tố năng lực NCKH; Tính sáng tạo và linh hoạt. Mỗi nội dung được đánh giá theo thang đo năm mức độ: rất hài lòng (mức 5); hài lòng (mức 4); bình thường (mức 3); ít hài lòng (mức 2); không hài lòng (mức 1). Ý kiến khảo sát được thu thập, xử lý, phân tích, đánh giá định lượng và định tính bằng công cụ Excel. Kết quả ý kiến khảo sát được thể hiện trong biểu đồ 1.



Biểu đồ 1. Tỷ lệ % các mức độ hài lòng về quy trình dạy học dự án STEM phát triển năng lực NCKH

Ý kiến khảo sát được thu thập, xử lý, phân tích, đánh giá định lượng và định tính bằng công cụ Excel. Kết quả ý kiến khảo sát được thể hiện trong biểu đồ 1.

Kết quả khảo sát ý kiến từ hai nhóm đối tượng cho thấy quy trình dạy học dự án STEM phát triển năng lực NCKH cho HS nhận được sự đồng thuận cao về tính hợp lý, hiệu quả và khả năng triển khai thực tiễn. Các tiêu chí như “Phù hợp với tiến trình NCKH” và “Phát triển thành tố năng lực NCKH” đạt tỷ lệ rất hài lòng trên 85%, khẳng định rằng quy trình đáp ứng tốt yêu cầu về mặt lý luận và năng lực HS. Tuy nhiên, tiêu chí “Tính sáng tạo và linh hoạt” có tỷ lệ đánh giá mức 4 tương đối cao, cho thấy GV mong muốn sự linh hoạt hơn trong triển khai, điều chỉnh nội dung và phương pháp tùy theo điều kiện thực tiễn. Điều này cho thấy, quy trình cần tiếp tục được hoàn thiện theo hướng mở - thích ứng - tích hợp linh hoạt, nhằm đảm bảo vừa chuẩn hóa về mặt khoa học, vừa phù hợp với bối cảnh dạy học đa dạng trong nhà trường phổ thông.

3. Kết luận

Nghiên cứu đã đề xuất khái niệm dự án STEM góp phần hoàn thiện lý luận khoa học về dạy học dự án theo định hướng giáo dục STEM nhằm phát triển năng lực NCKH. Trên cơ sở đặc điểm của dự án STEM, nghiên cứu đề xuất quy trình xây dựng dự án STEM cùng với hướng dẫn chi tiết cho 4 bước của quy trình. Quy trình được các chuyên gia giáo dục đánh giá cao về tính khoa học, logic; tính phù hợp với môn Sinh học; tính khả thi, tính linh hoạt và phát triển năng lực NCKH cho HS. Nghiên cứu này có thể là tài liệu tham khảo cho GV sinh học nhằm đáp ứng tốt mục tiêu Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Tuy nhiên, nghiên cứu này mới chỉ dừng lại ở việc đề xuất và hướng dẫn quy trình dạy học phát triển năng lực NCKH cho HS thông qua dự án STEM, chưa khảo sát sâu mức độ tác động của việc triển khai dự án STEM trong thực tiễn dạy học. Vì vậy, nghiên cứu tiếp theo sẽ tập trung vào việc thực nghiệm quy trình này trong giảng dạy, từ đó đánh giá hiệu quả thực tiễn đối với việc hình thành và phát triển năng lực NCKH của HS.

Tài liệu tham khảo

Ban Chấp hành Trung ương (2013). *Nghị quyết số 29-NQ/TW ngày 04/11/2013 về đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục và đào tạo, đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa, hiện đại hóa trong điều kiện kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa và hội nhập quốc tế.*

- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Chen, Y., Li, Y., & Li, Y. (2022). Development of the scientific research competency scale for nurses. *BMC Medical Education*, 22, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03291-5>
- Collins, A. (1993). Cognitive apprenticeship. In L. Resnick, J. Levine, & S. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 1-22). American Psychological Association.
- Ciraso-Calí, A., Martínez-Fernández, J. R., París-Mañas, G., Sánchez-Martí, A., & García-Ravidá, L. B. (2022). The research competence: Acquisition and development among undergraduate students in education sciences. *Frontiers in Education*, 7, 836165. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.836165>
- Đặng Thành Hưng (2022). Dạy học định hướng phát triển năng lực - Từ lí luận đến thực tiễn triển khai. *Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam*, 20(3), 11-16.
- De Ketele, J.-M. (1996). L'évaluation des acquis scolaires: quoi? pourquoi? pour quoi? *Revue Tunisienne des Sciences de l'Éducation*, 23, 17-36.
- DIONE Project. (2023). *DIONE Research Competence Framework*. <https://dione-edu.eu/wp-content/uploads/2023/05/1-Research-Competence-Framework.pdf>
- European Commission (2012). *Key competences for lifelong learning - European Reference Framework*. Publications Office of the European Union.
- Gilomen, H. (2002). *Kompetenzen erkennen und fördern*. Zürich: Pestalozzianum Verlag.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11.
- Kovalenko, N. V., & Kovalenko, V. V. (2021). A case study of developing research competency in teacher education students. *Journal of Educational Theory and Practice*, 21(3), 45-52. <https://doi.org/10.33423/jetp.v21i3.4537>
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). *Advancing the state of the art of STEM integration*. https://mspnet-static.s3.amazonaws.com/Moore_Smith_2014_Advancing_the_Art_of_STEM_Integration.pdf
- NGSS Lead States (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/18290/next-generation-science-standards-for-states-by-states>
- Nguyễn Công Khanh (2023). Dạy học theo định hướng phát triển năng lực học sinh - Cơ sở lí luận và thực hành. *Tạp chí Giáo dục và Xã hội*, 131(1), 27-32.
- Nguyễn Đức Chính (2013). *Phương pháp nghiên cứu khoa học trong giáo dục*. NXB Đại học Sư phạm.
- Nguyễn Đức Quang (2019). Năng lực nghiên cứu khoa học và việc phát triển trong dạy học STEM. *Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam*, 164, 45-48.
- Nguyễn Thanh Nga, Trần Thị Xuân Quỳnh, Nguyễn Phương Uyên, Tạ Thanh Trung (2022). Một số nghiên cứu về năng lực STEM trên thế giới và đề xuất khung năng lực STEM cho học sinh trung học phổ thông ở Việt Nam. *Tạp chí Giáo dục*, 22(10), 48-53.
- Nguyễn Thị Hạnh, Nguyễn Thị Tố Nga (2020). Dạy học phát triển năng lực học sinh - Một số vấn đề lí luận và thực tiễn. *Tạp chí Thiết bị Giáo dục*, 251(2), 4-7.
- Nguyễn Xuân Quý (2015). Một số biện pháp phát triển năng lực nghiên cứu khoa học cho học sinh trong dạy học Hóa học. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh*, 6(72), 146-152.
- OECD (2016). *Innovating assessments to measure and support complex skills*. In *Innovating education and educating for innovation: The power of digital technologies and skills*. OECD Publishing.
- Phan Trọng Ngọc (2021). *Giáo dục định hướng phát triển năng lực: Lí luận và thực tiễn*. NXB Đại học Sư phạm.
- Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (Eds.) (2003). *Key competencies for a successful life and a well-functioning society*. Hogrefe & Huber Publishers.
- Sargent, T. (2014). Competency-based education: What it is and how it's used. *Education Week*, 34(10), 22-23.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Autodesk Foundation.
- Trần Bá Hoàn. (2008). *Lí luận dạy học hiện đại*. NXB Giáo dục.
- Visser-Wijnveen, G. J., Gess, C., Murtonen, M., & Salmento, H. (2022). The research competence: Acquisition and development among undergraduate students. *Frontiers in Education*, 7, 836165. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.836165>