



DOI:10.22144/ctujos.2024.280

XÂY DỰNG VÀ SỬ DỤNG QUY TRÌNH THEO ĐỊNH HƯỚNG DẠY HỌC STEM CHO MÔN SINH HỌC 10

Trần Thị Cẩm Ly, Võ Thị Thảo Lam, Nguyễn Lê Hoàng Phúc, Võ Thị Thanh Lam, Nguyễn Thị Kim Hân và Đinh Minh Quang*

Trường Đại học Cần Thơ

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): dmquang@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 17/11/2023

Sửa bài (Revised): 06/01/2024

Duyệt đăng (Accepted): 06/01/2024

Title: Building and applying STEM teaching oriented process for grade 10 Biology

Author(s): Tran Thi Cam Ly, Vo Thi Thao Lam, Nguyen Le Hoang Phuc, Vo Thi Thanh Lam, Nguyen Thi Kim Han and Dinh Minh Quang*

Affiliation(s): Can Tho University

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện để thu thập thông tin về tính khả thi và hiệu quả của việc xây dựng và áp dụng quy trình theo định hướng dạy học STEM cho môn Sinh học 10. Đa số giáo viên (GV) đánh giá quy trình đã giúp họ thiết kế bài học STEM tốt hơn, tự tin hơn khi áp dụng và đưa ra một số ý kiến góp ý về quy trình. Tuy quy trình đã được nhóm cụ thể hóa nhưng GV vẫn còn gặp một số khó khăn và hạn chế trong việc được áp dụng rộng rãi. Để có cái nhìn chi tiết hơn về tình trạng này, việc tiến hành các nghiên cứu sâu hơn được đề xuất để tìm hiểu nguyên nhân ảnh hưởng đến tính khả thi của quy trình và mức độ vận dụng kiến thức của học sinh (HS).

Từ khóa: Học sinh, quy trình định hướng dạy học STEM, Sinh học 10, STEM

ABSTRACT

This study was conducted to collect information about the feasibility of the STEM lesson-building process and the level of knowledge application by students after applying the process. Most teachers evaluated that the process helped them design better STEM lessons and were more confident when using and teaching them to give some comments on the process. Although the team specified the process, teachers still encountered difficulties and limitations in widely applying it. To have a more detailed view of this situation, we proposed to conduct further research to find out the causes that affected the feasibility of the process and the level of knowledge applied by students.

Keywords: Biology grade 10, STEM, STEM lesson building process, students

1. GIỚI THIỆU

Giáo dục STEM là cách tiếp cận đa ngành của lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học vào trong các hoạt động học tập của học sinh (HS), nhằm phát triển các năng lực của thế kỷ 21, như tư duy phân biện, sáng tạo, hợp tác, giải quyết vấn đề.

Giáo dục STEM được coi là một xu hướng giáo dục quan trọng và cần thiết trong bối cảnh của cuộc cách mạng công nghiệp (CMCN) 4.0 (Sanders, 2009).

Một số báo cáo chỉ ra rằng tỉ lệ công việc liên quan đến các lĩnh vực STEM có sự tăng trưởng nhanh chóng ở nhiều nước trên thế giới (Australian Bureau of Statistic, 2018; U.S. Congress Joint

Economic Committee, 2012). Tuy nhiên, nghiên cứu của các nhà giáo dục và nhà công nghiệp STEM ở các nước châu Âu cho thấy khoảng cách các kỹ năng STEM ngày càng lớn trong lực lượng lao động, giáo dục trong nhà trường cần quan tâm và đẩy mạnh rèn luyện các kỹ năng này cho HS để chuẩn bị cho các yêu cầu về nghề nghiệp trong tương lai (Kennedy & Odell, 2014). Hiện nay giáo dục (GD) STEM đang được thúc đẩy ở nhiều quốc gia trên thế giới và được coi là một trong các biện pháp phát triển nguồn lao động chất lượng thuộc các ngành nghề liên quan đến STEM, đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế trong xu hướng của CMCN 4.0 (Holmlund et al., 2018)

Xu hướng dạy học tích hợp không phải là vấn đề mới ở Việt Nam. Bộ Giáo dục và Đào Tạo (Bộ GD&ĐT) triển khai trước đó dưới hình thức cuộc thi vận dụng kiến thức liên môn để giải quyết các tình huống thực tiễn, cuộc thi dạy học theo chủ đề tích hợp qua nhiều năm học. Một số công trình nghiên cứu của các tác giả trong nước đã làm rõ hơn về dạy học theo định hướng STEM, điển hình như: nghiên cứu “Dạy học môn công nghệ phổ thông theo định hướng giáo dục STEM” (Quang, 2017), nghiên cứu “Phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên sư phạm hóa học” (Trang, 2021), nghiên cứu “Tổ chức dạy học chủ đề STEM robotics nhằm phát triển năng lực giải quyết vấn đề của HS trung học cơ sở” (Ngân, 2022). Các nghiên cứu đã tiến hành nghiên cứu được cơ sở lý luận và áp dụng GD STEM ở cấp trung học cơ sở (THCS), cấp đại học trong một số môn học như Công nghệ, Hóa học và GD STEM robotics. Trong môn Sinh học, các nghiên cứu về dạy học theo định hướng GD STEM có thể kể đến như: “Thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học phần “Chuyên hóa vật chất và năng lượng ở thực vật”, Sinh học 11 – Trung học phổ thông” (Gái và ctv., 2018), “Thiết kế và tổ chức dạy học chủ đề “Sinh trưởng của vi sinh vật - nhân giống nấm men” (Sinh học 10) theo định hướng GD STEM cho HS hệ giáo dục thường xuyên” (Tú & Huân, 2019). Các nghiên cứu này đã góp phần cung cấp cho GV Sinh học nguồn tài liệu hỗ trợ tham khảo trong việc thiết kế bài học STEM. Ngoài ra, còn có khá nhiều luận văn Thạc sĩ cũng đã bước đầu nghiên cứu về dạy học theo định hướng GD STEM. Tuy nhiên, các nghiên cứu chưa xây dựng được mô hình dạy học theo định hướng GD STEM thể hiện mối quan hệ giữa các yếu tố trong GD STEM với các quy trình, biện pháp dạy học hay cách đánh giá trong dạy học theo định hướng GD STEM, vì thế GV vẫn còn lúng túng và bỏ ngỏ việc triển khai GD STEM trong môn học nói chung và GD

STEM trong môn Sinh học nói riêng vẫn còn chưa được đẩy mạnh.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp nghiên cứu tài liệu: Phương pháp được áp dụng để phân tích dữ liệu nhằm phát triển cơ sở lý thuyết như phân loại, mã hóa, so sánh (Glaser & Strauss, 2014). Các nguồn tài liệu chủ yếu thu thập từ sách, báo, tạp chí khoa học, báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học, các luận văn thạc sĩ, luận án tiến sĩ trong và ngoài nước, lĩnh vực có liên quan đến vấn đề mà đề tài nghiên cứu.

Phương pháp phỏng vấn sâu: Nghiên cứu định lượng được tiến hành bằng cách phỏng vấn trực tiếp 6 đối tượng nghiên cứu thông qua bảng câu hỏi, dữ liệu nghiên cứu được thu thập chủ yếu tại vùng đồng bằng sông Cửu Long để nhằm tìm hiểu sâu thêm về việc thiết kế và sử dụng bài học STEM theo quy trình định hướng dạy học mà nhóm nghiên cứu đã đề xuất (Boyce & Neale, 2006; Mai, 2013; Showkat & Parveen, 2017).

Phương pháp chọn mẫu: Nhóm nghiên cứu tiến hành chọn mẫu dựa trên yêu cầu đặt ra của nghiên cứu, đó là phương pháp chọn mẫu có chủ đích (chọn mẫu phán đoán). Những mẫu được chọn là những đối tượng phù hợp với phạm vi nghiên cứu của đề tài: GV giảng dạy môn Sinh học đã và đang ứng dụng mô hình STEM vào giảng dạy.

Xử lý số liệu: Kết quả khảo sát được thu thập và xử lý bằng các công cụ phân tích thống kê mô tả của SPSS v.21.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Quy trình theo định hướng dạy học STEM cho môn Sinh học 10

3.1.1. Đề xuất quy trình

Trên cơ sở phân tích cơ sở lý luận về dạy học theo mô hình STEM cũng như quy trình xây dựng bài học STEM theo công văn 3089/BGDĐT-GDTrH năm 2020 của Bộ GD&ĐT và đồng thời dựa trên cơ sở khảo sát thực trạng, thuận lợi và khó khăn trong hoạt động dạy học STEM theo hướng phát triển năng lực HS, nhóm nghiên cứu đã đề xuất quy trình xây dựng kế hoạch bài dạy giáo dục STEM theo hướng phát triển năng lực cho GV dạy môn Sinh học (đặc biệt là Sinh học 10) gồm 05 giai đoạn như sau:

Giai đoạn 1: Xác định mục tiêu/yêu cầu cần đạt của của bài học STEM

Căn cứ để xác định mục tiêu/yêu cầu cần đạt của bài học STEM theo chương trình Sinh học 2018 –

bao gồm việc phát triển các phẩm chất và năng lực hiện tại của HS. Bên cạnh đó, việc xác định đặc điểm nội dung kiến thức, phương tiện, thiết bị và phương pháp, kỹ thuật dạy học cũng cần được chú trọng.

Yêu cầu khi xác định mục tiêu của bài dạy: viết mục tiêu theo phẩm chất và năng lực. Mục tiêu được biểu đạt bằng động từ cụ thể, lượng hóa được và phải bao trùm được mục tiêu của bài học.

Giai đoạn 2: Xác định nội dung dạy học STEM

Nội dung dạy học STEM trong mỗi bài học cần rà soát để xem xét sự liên môn giữa các môn học, bao gồm:

- Nội dung các môn học tích hợp: Các kiến thức, kỹ năng (KN) tích hợp từ các môn học trong chương trình giáo dục phổ thông (CTGDPT) bao gồm Sinh học, Vật lý, Hóa học, Khoa học Tự nhiên, Công nghệ, Tin học và Toán trong CTGDPT. Số lượng môn học phụ thuộc vào đặc điểm của vấn đề STEM cần giải quyết, không nhất thiết phải luôn có mặt đầy đủ tất cả các môn học STEM.

- Bối cảnh và vấn đề STEM: cần lựa chọn vấn đề tương ứng với nội dung dạy học Sinh học hoặc có thể đề xuất vấn đề STEM mới theo quy trình đã xây dựng.

Giai đoạn 3: Xác định chuỗi hoạt động của bài học STEM

Khi xây dựng bài học STEM cần đảm bảo các tiêu chí sau:

- (1) Chủ đề bài học STEM tập trung vào các vấn đề của thực tiễn.
- (2) Cấu trúc bài học STEM theo quy trình thiết kế kỹ thuật.
- (3) Phương pháp dạy học bài học STEM đưa HS vào hoạt động tìm tòi và khám phá, định hướng hành động, trải nghiệm và sản phẩm.
- (4) Hình thức tổ chức bài học STEM lôi cuốn HS vào hoạt động nhóm kiến tạo.
- (5) Nội dung bài học STEM áp dụng chủ yếu từ nội dung khoa học và toán mà HS đã và đang học.
- (6) Tiến trình bài học STEM tính đến có nhiều đáp án đúng và coi sự thất bại như là một phần cần thiết trong học tập.

Theo công văn 3089 của Bộ GD&ĐT: “Tiến trình bài học STEM tuân theo quy trình kỹ thuật, nhưng các bước trong quy trình có thể không cần thực hiện một cách tuần tự mà thực hiện song song, tương hỗ lẫn nhau”. Khi áp dụng vào thực tiễn dạy học, chuỗi hoạt động của bài học STEM được thể hiện thông qua 05 hoạt động chính:

- Hoạt động 1: Xác định vấn đề
- Hoạt động 2: Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất các giải pháp thiết kế
- Hoạt động 3: Trình bày, thảo luận và lựa chọn phương án thiết kế
- Hoạt động 4: Chế tạo mẫu, thử nghiệm và đánh giá
- Hoạt động 5: Chia sẻ, thảo luận và điều chỉnh về sản phẩm được chế tạo

Giai đoạn 4: Xây dựng chuỗi hoạt động cụ thể

Cách thiết kế cụ thể cho từng hoạt động

* Hoạt động 1: Xác định vấn đề

GV tạo ra những tình huống có vấn đề, điều khiển HS phát hiện vấn đề, hoạt động tự giác, tích cực, chủ động, sáng tạo để giải quyết vấn đề và thông qua đó chiếm lĩnh tri thức, rèn luyện kỹ năng và đạt được những mục đích học tập khác. Để thực hiện được hoạt động này, GV cần:

- Phát hiện vấn đề từ tình huống gợi vấn đề.
- Giải thích và chính xác hóa tình huống (khi cần thiết) để hiểu đúng vấn đề được đặt ra.
- Phát biểu vấn đề và đặt mục tiêu giải quyết.

* Hoạt động 2: Đề xuất và lựa chọn giải pháp/phương án

Sau khi chọn chủ đề của bài học, GV cần xác định vấn đề cần giải quyết để giao cho HS thực hiện sao cho khi giải quyết vấn đề đó. HS phải học được những kiến thức, kỹ năng cần dạy trong chương trình môn học đã được lựa chọn (đối với STEM kiến tạo) hoặc vận dụng những kiến thức, kỹ năng đã biết (đối với STEM vận dụng) để xây dựng bài học.

Các bước để đề xuất giải pháp/phương án:

- *Phân tích vấn đề:* làm rõ mối liên hệ giữa cái đã biết và cái cần tìm (dựa vào những tri thức đã học, liên tưởng tới kiến thức thích hợp).
- Hướng dẫn HS tìm chiến lược giải quyết vấn đề thông qua *đề xuất và thực hiện hướng giải quyết vấn đề*. Cần thu thập, tổ chức dữ liệu, huy động tri thức; sử dụng những phương pháp, kỹ thuật nhận thức, tìm đoán suy luận như hướng đích, quy lạ về quen, đặc biệt hóa, chuyên qua những trường hợp suy biến, tương tự hóa, khái quát hóa, xem xét những mối liên hệ phụ thuộc, suy xuôi, suy ngược tiến, suy ngược lùi,... Phương hướng đề xuất có thể được điều chỉnh khi cần thiết. Kết quả của việc đề xuất và thực hiện hướng giải quyết vấn đề là hình thành được một giải pháp.

• **Kiểm tra tính đúng đắn của giải pháp/phương án:** Nếu giải pháp/phương án phù hợp thì kết thúc ngay, nếu chưa phù hợp thì lặp lại từ khâu phân tích vấn đề cho đến khi tìm được giải pháp/phương án phù hợp. Sau khi đã tìm ra một giải pháp/phương án, có thể tiếp tục tìm thêm những giải pháp/phương án khác, so sánh chúng với nhau để tìm ra giải pháp/phương án hợp lý nhất.

• **Nghiên cứu sâu giải pháp/phương án:** Tìm hiểu những khả năng ứng dụng, đề xuất những vấn đề mới có liên quan thông qua việc khái quát hóa, lật ngược vấn đề,... và giải quyết vấn đề nếu có thể.

* **Hoạt động 3:** Thực hiện sản phẩm theo giải pháp/phương án đã thiết kế

Tổ chức cho HS thực hiện hoạt động dựa trên phương án đã thiết kế. Mỗi hoạt động học cần được GV thiết kế rõ ràng về mục đích, nội dung và sản phẩm học tập mà HS phải hoàn thành. Các hoạt động học đó có thể được tổ chức cả ở trong và ngoài lớp học (ở trường, ở nhà và cộng đồng).

* **Hoạt động 4:** Chia sẻ, thảo luận và điều chỉnh

GV cần tổ chức cho HS trình bày sản phẩm học tập đã hoàn thành; trao đổi, thảo luận, đánh giá để tiếp tục điều chỉnh, hoàn thiện.

Giai đoạn 5: Xây dựng kế hoạch kiểm tra, đánh giá

Với mục tiêu dạy học phát triển năng lực, đánh giá cần kết hợp đánh giá quá trình và đánh giá định kì với việc phối hợp đa dạng nhiều phương pháp và hình thức kiểm tra, đánh giá.

3.1.2. Đánh giá hiệu quả của quy trình

Về hiệu quả của quy trình mà nhóm nghiên cứu đề xuất, 06 GV tham gia áp dụng quy trình là những GV giảng dạy môn Sinh học ở cấp THPT và hiện đang ứng dụng mô hình STEM vào giảng dạy. Bên cạnh đó, những GV này có thâm niên công tác từ 5 đến 10 năm và từ 10 đến 20 năm chiếm tỉ lệ cao (33,3% và 50%) trong khi đó, số lượng GV có thâm niên dưới 5 năm chiếm tỉ lệ thấp hơn (16,7%). Điều

này chứng tỏ đối tượng tham gia phỏng vấn có kinh nghiệm lâu năm trong quá trình dạy học, kinh nghiệm vững vàng, khả năng thích nghi, gắn bó với nghề và kiến thức, kỹ năng chuyên môn cao.

Với câu hỏi “*Thầy/cô đã thiết kế được bao nhiêu bài học STEM dựa trên quy trình định hướng mà nhóm nghiên cứu đề xuất?*”, nhóm nghiên cứu đã nhận được phản hồi là có 71,4 % GV thiết kế 2 – 5 bài học STEM và có 28,6% GV thiết kế trên 5 bài học STEM dựa trên quy trình. Tuy nhiên, số lượng bài đã được đưa vào giảng dạy trên lớp ở mỗi học kỳ lại hạn chế khi GV cho biết họ chỉ mới áp dụng được 01 hoặc nhiều nhất là 03 bài học STEM do hạn chế về thời lượng tiết học nên mỗi học kỳ, GV chỉ có thể sử dụng 1 – 2 bài học STEM để tổ chức buổi dạy.

Sau khi khảo sát các chủ đề Sinh học 10 mà GV đã chọn để thiết kế bài học STEM, nhóm nghiên cứu chủ yếu nhận thấy rằng đa số lựa chọn các chủ đề gần gũi với thế giới xung quanh HS như: Sinh học vi sinh vật và virus chiếm tỉ lệ cao nhất (58,33%) với các nội dung như thực hiện dự án làm dưa cải chua, làm sữa chua,... Tiếp theo là chủ đề Sinh học tế bào (25,00%) với các hoạt động vận dụng chủ đề vận chuyển các chất qua màng tế bào (Bảng 1).

Bảng 1. Chủ đề được lựa chọn để thiết kế bài học STEM

Tên chủ đề	Tỉ lệ
Chương mở đầu	0,00%
Các cấp tổ chức của thế giới sống	16,67%
Sinh học tế bào	25,00%
Sinh học vi sinh vật và virus	58,33%

Khi khảo sát với câu hỏi “*Thầy/Cô đánh giá tính khả thi của quy trình định hướng dạy học STEM do nhóm nghiên cứu đề xuất như thế nào?*” để xem xét đánh giá của GV về tính khả thi của quy trình mà nhóm nghiên cứu đề xuất, kết quả thu được rất tích cực. Kết quả phân tích cho thấy các bước của quy trình được GV đánh giá ở mức độ hiệu quả với tỉ lệ trên 70% (Bảng 2).

Bảng 2. Đánh giá của giáo viên về hiệu quả của quy trình thiết kế bài học STEM

Nội dung	Hiệu quả	Không hiệu quả
Tính khả thi của quy trình khi lựa chọn nội dung dạy học	85,71%	14,29%
Tính khả thi của quy trình trong việc xác định vấn đề cần giải quyết	100,00%	0,00%
Tính khả thi của quy trình khi xây dựng tiêu chí của sản phẩm/giải pháp giải quyết vấn đề	71,43%	28,57%
Tính khả thi của quy trình khi thiết kế tiến trình tổ chức các hoạt động dạy học	85,71%	14,29%

Bên cạnh đó, khi nhóm nghiên cứu phỏng vấn các GV thêm một số câu hỏi khác liên quan đến tính khả thi của quy trình mà nhóm đề xuất như: “Quy trình mà nhóm nghiên cứu đề xuất có giúp Thầy/Cô thiết kế bài học STEM tốt hơn hay không?”, “Thầy/Cô có tự tin hơn khi áp dụng bài dạy thiết kế theo quy trình nhóm nghiên cứu đề xuất hay không?”, kết quả thu được rất khả quan với 100% GV thử nghiệm quy trình và cho rằng quy trình thiết kế bài học STEM này giúp họ tiết kiệm thời gian và tự tin hơn khi sử dụng quy trình này để áp dụng trong quá trình dạy học. Bên cạnh đó, kết quả này còn cho thấy quy trình bài dạy STEM do nhóm nghiên cứu đề xuất được đón nhận tích cực và hài lòng bởi các GV tham gia phỏng vấn. Điều này cũng cho thấy quy trình này có thể cải thiện được chất lượng và hiệu quả của giáo dục STEM, bằng cách giúp GV thiết kế bài học STEM tốt hơn, tiết kiệm thời gian và tự tin hơn.

Trong quá trình phỏng vấn, nhóm nghiên cứu cũng nhận được sự đóng góp ý kiến từ các GV như: “Bước 1 và bước 2 của quy trình có thể gộp thành 1 bước chung – ý kiến đóng góp của GV tại trường THPT Hoàng Diệu, tỉnh Sóc Trăng”, “Quy trình đảm bảo để tổ chức lớp học theo hướng phát triển năng lực HS – ý kiến đóng góp của GV tại trường THCS và THPT Vàm Đình, tỉnh Cà Mau” và đa số các GV đều có nhận xét về quy trình là hợp lý – GV tại trường THPT Cái Nước, Cà Mau và tốt – GV tại trường THPT Sương Nguyệt Anh, tỉnh Bến Tre, THPT Châu Thành, Kiên Giang,... Điều này cho thấy các GV tham gia phỏng vấn có sự quan tâm, tham gia và đánh giá cao quy trình bài dạy STEM

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Australian Bureau of Statistic. (2018). Perspectives on Education and Training: Australians with qualifications in science, technology, engineering and mathematics (STEM). [https://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Lookup/by%20Subject/4250.0.55.005~2010%E2%80%939311~Media%20Release~Qualifications%20paying%20off%20in%20science,%20technology,%20engineering%20and%20maths%20\(Media%20Release\)~1](https://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Lookup/by%20Subject/4250.0.55.005~2010%E2%80%939311~Media%20Release~Qualifications%20paying%20off%20in%20science,%20technology,%20engineering%20and%20maths%20(Media%20Release)~1)

Boyce, C., & Neale, P. (2006). *Conducting in-depth interviews: A guide for designing and conducting in-depth interviews for evaluation input* (pp. 3-7).

Gái, T. T., Phương, N. T., & Thanh, N. T. H. (2018). “Thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học phần “Chuyên hóa vật chất và năng lượng ở thực vật”, Sinh học 11 - trung học phổ thông”. *Tạp chí Giáo dục*, 443(1), 59-64.

do nhóm nghiên cứu đề xuất. Đồng thời, quy trình này có thể được điều chỉnh và cải tiến theo những góp ý của các GV, nhằm phù hợp hơn với nhu cầu và điều kiện của từng trường học.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Quy trình định hướng dạy học STEM môn Sinh học được đề xuất là một quy trình khoa học, bài bản giúp GV có thể tự thiết kế kế hoạch bài dạy theo giáo dục STEM một cách hiệu quả và thú vị. Quy trình này bao gồm 05 giai đoạn, từ giai đoạn xác định mục tiêu/yêu cầu cần đạt của của bài học STEM đến giai đoạn xây dựng kế hoạch kiểm tra, đánh giá. Quy trình này đã được kiểm tra và đánh giá qua phương pháp thực nghiệm kết hợp với phương pháp lấy ý kiến chuyên gia, và cho thấy kết quả tích cực và khả quan. Quy trình này có thể được áp dụng cho nhiều chủ đề, trường học và môn học khác nhau, trong đó có môn Sinh học của trường THPT.

4.2. Kiến nghị

Quy trình này có thể được dùng như là một kênh tham khảo cho GV trong quá trình thực hiện dạy học STEM tại trường THPT. Quy trình có thể giúp GV tiết kiệm thời gian trong quá trình thực hiện cũng như góp phần nâng cao chất lượng và hiệu quả của giáo dục STEM trong dạy học.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự tài trợ của Trường Đại học Cần Thơ cho nghiên cứu này (mã số: TSV2023-85).

Glaser, B., & Strauss, A. (2014). Applying grounded theory. *The Grounded Theory Review*, 13(1), 46-50. <https://doi.org/10.1177/0081246315593071>

Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavik, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts. *International journal of STEM education*, 5, 1-18. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0127-2>

Kennedy, T. J., & Odell, M. R. (2014). Engaging students in STEM education. *Science education international*, 25(3), 246-258.

Ngân, L. H. M. (2022). *Tổ chức dạy học chủ đề STEM robotics nhằm phát triển năng lực GQVĐ của HS trung học cơ sở*. (Luận án tiến sĩ), Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.

Mai, N. N. (2013). Phương pháp phỏng vấn sâu trong nghiên cứu nhân học. *Nghiên cứu Tôn giáo*, 10(124), 35-42.

- Quang, L. X. (2017). *Đạy học môn công nghệ phổ thông theo định hướng giáo dục STEM*. (Luận án tiến sĩ), Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer, *The Technology Teacher*, 68, pp. 20-26.
- Showkat, N., & Parveen, H. (2017). In-depth interview. *Quadrant-I (e-text)*, 1-9.
- Trang, N. T. T. (2021). *Phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên sư phạm hóa học*. (Luận án tiến sĩ), Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- Tú, P. T. H., & Huân, N. M. (2019). “Thiết kế và tổ chức dạy học chủ đề “sinh trưởng của vi sinh vật - nhân giống nấm men” (sinh học 10) theo định hướng giáo dục STEM cho học sinh hệ giáo dục thường xuyên”. *Tạp chí Giáo dục*, 450(2), 45-56.
- U.S. Congress Joint Economic Committee. (2012). *STEM education: Preparing for the Jobs of the Future*. <https://www.jec.senate.gov/public/index.cfm/democrats/2012/4/stem-education-preparing-jobs-of-the-future>