

CURRENT STATUS OF ASSESSMENT METHODS AND TOOLS USED BY TEACHERS IN IMPLEMENTING STEM EDUCATION AT HIGH SCHOOLS

Tran Thi Cam Ly, Vo Thi Thao Lam, Nguyen Le Hoang Phuc,
 Nguyen Thi Kim Han, Vo Thi Thanh Lam, Dinh Minh Quang*
 Can Tho University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received: 16/8/2023</p> <p>Revised: 24/11/2023</p> <p>Published: 24/11/2023</p>	<p>This study was conducted to collect information on how teachers are completing the assessment of STEM teaching at school by qualitative and quantitative research methods combined with survey methods through online surveys. Research results have shown that at Cai Nuoc High School, Ca Mau, teachers have applied various tools and methods to evaluate teaching effectiveness. However, priority is still given to traditional testing and assessment tools, which mainly focus on assessing students' abilities. Despite the advent of modern assessment tools, they still face many difficulties and limitations in being widely applied. To get a more detailed look at this situation, we recommend conducting further studies to understand the causes of differences in teachers' assessment methods and tools.</p>
<p>KEYWORDS</p> <p>Assessment method</p> <p>Assessment tools</p> <p>Competency developing</p> <p>STEM</p> <p>High school</p>	

THỰC TRẠNG SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ CỦA GIÁO VIÊN TRONG THỰC HIỆN GIÁO DỤC STEM Ở TRƯỜNG TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Trần Thị Cẩm Ly, Võ Thị Thảo Lam, Nguyễn Lê Hoàng Phúc,
 Nguyễn Thị Kim Hân, Võ Thị Thanh Lam, Đinh Minh Quang*
 Trường Đại học Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
<p>Ngày nhận bài: 16/8/2023</p> <p>Ngày hoàn thiện: 24/11/2023</p> <p>Ngày đăng: 24/11/2023</p>	<p>Nghiên cứu được thực hiện để thu thập thông tin về cách giáo viên đang tiến hành việc đánh giá quá trình giảng dạy STEM bằng phương pháp nghiên cứu định tính và định lượng kết hợp với phương pháp điều tra khảo sát thông qua phiếu khảo sát trực tuyến. Kết quả nghiên cứu cho thấy ở trường THPT Cái Nước, Cà Mau, giáo viên đã áp dụng nhiều công cụ và phương pháp để đánh giá hiệu quả dạy học. Tuy nhiên, ưu tiên chủ yếu vẫn dành cho những công cụ truyền thống. Mặc dù có sự ra đời của các công cụ đánh giá hiện đại, nhưng chúng vẫn đang gặp nhiều khó khăn và hạn chế trong việc được áp dụng rộng rãi. Để có cái nhìn chi tiết hơn về tình trạng này, chúng tôi đề xuất việc tiến hành các nghiên cứu sâu hơn để tìm hiểu nguyên nhân về sự khác biệt trong sử dụng các phương pháp và công cụ đánh giá của giáo viên.</p>
<p>TỪ KHÓA</p> <p>Công cụ đánh giá</p> <p>Phương pháp đánh giá</p> <p>Phát triển năng lực</p> <p>STEM</p> <p>Trường trung học phổ thông</p>	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.8561>

* Corresponding author. Email: dmquang@ctu.edu.vn

1. Giới thiệu

Thuật ngữ STEM là chữ viết tắt bằng tiếng Anh của: Science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kỹ thuật) và Mathematics (Toán) [1]. Giáo dục STEM là một mô hình dạy học theo hướng tiếp cận liên ngành ít nhất từ hai trong các lĩnh vực Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học, kết hợp các lĩnh vực này lại với nhau trong quá trình giảng dạy và học tập, nhằm khuyến khích áp dụng kiến thức vào thực tế. Ở Việt Nam, trong chương trình giáo dục phổ thông tổng thể, giáo dục STEM đã được chú trọng thông qua các biểu hiện: (1) Chương trình giáo dục phổ thông mới có đầy đủ các môn học STEM; (2) Vị trí, vai trò của Giáo dục Tin học và Giáo dục Công nghệ trong chương trình giáo dục phổ thông mới đã được nâng cao rõ rệt [2].

Có nhiều nhà giáo dục nghiên cứu về đánh giá và vai trò của đánh giá trong dạy học. Theo Bybee: “Đánh giá là sự thu thập và lí giải một cách có hệ thống những bằng chứng dẫn tới sự phán xét về giá trị theo quan điểm hành động” [3]. Việc đánh giá trong giáo dục có xu hướng chung chuyển từ đánh giá khả năng tái hiện tri thức sang đánh giá năng lực của người học. Các công cụ đánh giá (CCĐG) học tập theo định hướng giáo dục STEM tại Việt Nam phần lớn kế thừa từ các công trình nghiên cứu trên thế giới. Một số CCĐG hiện nay là Bảng kiểm (Grading Rubrics) giúp xác định các mục tiêu đánh giá cụ thể và hướng dẫn đánh giá cho từng mục tiêu; Phiếu đánh giá (Assessment Sheets) có thể được sử dụng cho cả đánh giá cá nhân và đánh giá nhóm; Bảng ghi chú (Checklists) được sử dụng để đánh dấu và đánh giá sự hoàn thành của học sinh đối với mỗi mục tiêu hoặc bước; Tình trạng hoàn thành (Completion Status) xác định các bước cần hoàn thành và học sinh sẽ được đánh dấu là hoàn thành hoặc chưa hoàn thành mỗi bước, giáo viên theo dõi tiến độ và khả năng hoàn thành của học sinh; Phỏng vấn (Interviews) cho phép giáo viên tương tác trực tiếp với học sinh và đặt câu hỏi để kiểm tra sự hiểu biết và khả năng áp dụng kiến thức.

Tính đến thời điểm hiện tại, những nghiên cứu STEM trên thế giới và ở Việt Nam chủ yếu xoay quanh việc tìm hiểu một số quan điểm và đề xuất khung năng lực STEM [4], [5]. Khung năng lực và ứng dụng STEM vào thiết kế các hoạt động dạy học như việc xây dựng quy trình thiết kế bài dạy STEM trong môn khoa học tự nhiên [6], thiết kế và dạy học một số chủ đề STEM ở môn Vật lý [7], Hóa học [8] và Sinh học [9]. Điều này cho thấy STEM ở Việt Nam đang ngày càng được quan tâm và hiện đang trở thành một xu thế mới trong giảng dạy, những phương pháp giáo dục STEM đang được giáo viên nghiên cứu, ứng dụng và cải tiến để ngày một hoàn thiện hơn. Tuy nhiên, vấn đề phương pháp kiểm tra, đánh giá về hiệu quả của một hoạt động giáo dục STEM vẫn chưa được quan tâm nghiên cứu và vẫn bị bỏ ngỏ ở Đồng bằng sông Cửu Long. Hiểu được thực tế trên, nghiên cứu này được thực hiện để thu thập thông tin về cách mà giáo viên ở vùng này, đặc biệt là giáo viên trường THPT Cái Nước, Cà Mau đang tiến hành việc đánh giá hiệu quả quá trình giảng dạy STEM tại trường để có cái nhìn tổng thể về vấn đề này.

2. Phương pháp nghiên cứu

Công cụ nghiên cứu là bảng câu hỏi (xem mã QR cuối bài) được thiết kế theo Phạm và Nguyễn [10]. Ngoài ra, thang đo Likert được sử dụng để đo lường sự đồng ý/hài lòng/phản hồi [11]. Để đưa ra những nhận định tương đối chính xác về mức độ, thang đo Likert nằm trong khoảng 5 với khoảng $(5-1)/5=0,8$ [12], [13]. Theo đó, ý nghĩa của các thang đo được xác định như sau: $1,0 \leq M < 1,8$: Chưa bao giờ; $1,81 \leq M < 2,6$: Hiếm khi; $2,61 \leq M < 3,4$: Thỉnh thoảng; $3,41 \leq M < 4,2$: Thường xuyên; $4,21 \leq M \leq 5,0$: Rất thường xuyên (M là trung bình điểm số đánh giá của giáo viên).

Đối tượng khảo sát: 30 giáo viên tham gia thực hiện giảng dạy STEM tại trường THPT Cái Nước, Cà Mau [14], [15].

Phân tích dữ liệu: Dữ liệu sau khi thu thập được mã hóa và xử lý bằng phần mềm SPSS v.21. Kiểm định Mann-Whitney U được áp dụng để kiểm định các quan điểm khác nhau giữa giáo viên nam và nữ, hai nhóm thâm niên công tác (<10 năm và ≥ 10 năm) với mức ý nghĩa $p < 0,05$.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Thông tin chung về đối tượng tham gia khảo sát

Trường THPT Cái Nước là một trong những trường nổi tiếng của tỉnh Cà Mau với đội ngũ giáo viên có chuyên môn cao và chất lượng học sinh tốt trong việc chuyển đổi mục tiêu giáo dục từ hướng tiếp cận nội dung sang hướng tiếp cận năng lực [2]. Để khảo sát thực trạng quá trình vận dụng giáo dục STEM trong tổ chức dạy theo hướng phát triển năng lực vận dụng kiến thức vào thực tiễn cho HS, các câu hỏi khảo sát chủ yếu xoay quanh quá trình tập huấn, quá trình vận dụng STEM của GV, nguyên nhân gây khó khăn trong tổ chức STEM. Khảo sát được thực hiện với 30 GV (56,7% nữ và 43,3% nam). GV tham gia khảo sát có thâm niên cao, GV có thâm niên ≥ 10 năm chiếm 53,3%. Về công tác tập huấn, GV được tập huấn về STEM chiếm tỉ lệ 80%.

3.2. Thực trạng sử dụng phương pháp đánh giá trong dạy học STEM

Đánh giá trước đây được thực hiện một chiều: GV đánh giá HS và việc đánh giá thường chỉ được thực hiện chủ yếu dựa vào điểm số của các bài kiểm tra cuối kì, kiểm tra một tiết. Theo quan điểm dạy học tích cực thì việc đánh giá phải diễn ra đa chiều: kết hợp đánh giá của GV và tự đánh giá của HS và việc đánh giá nên được diễn ra thường xuyên, liên tục trong suốt quá trình học. Để đáp ứng mục tiêu giáo dục được đề ra trong Chương trình tổng thể, GV cần nghiên cứu, thử nghiệm nhiều phương pháp kiểm tra, đánh giá để phát triển năng lực HS. Với câu hỏi nhiều lựa chọn “Những phương pháp đánh giá nào thầy/cô thường sử dụng để tổ chức dạy học STEM?”, nhóm nghiên cứu thu được kết quả như Bảng 1, 2 và 3.

Bảng 1. Thực trạng áp dụng của GV đối với phương pháp đánh giá trong dạy học STEM

Mã hóa	Nội dung	Trung bình \pm SE	Mức độ đánh giá
Q141	Bài kiểm tra trực quan	3,37 \pm 0,89	Thỉnh thoảng
Q142	Đánh giá nhóm	3,47 \pm 0,78	Thường xuyên
Q143	Bài tập và bài kiểm tra trực tuyến	3,23 \pm 0,86	Thỉnh thoảng
Q144	Hồ sơ học tập	2,80 \pm 1,12	Thỉnh thoảng

Ghi chú: $1,0 \leq M < 1,8$: Chưa bao giờ; $1,81 \leq M < 2,6$: Hiếm khi; $2,61 \leq M < 3,4$: Thỉnh thoảng; $3,41 \leq M < 4,2$: Thường xuyên; $4,21 \leq M \leq 5,0$: Rất thường xuyên

Bảng 1 cho thấy, kết quả khảo sát phương pháp đánh giá nhóm được GV áp dụng ở mức độ thường xuyên (3,47 \pm 0,78 SE) trong khi các phương pháp còn lại thỉnh thoảng được sử dụng.

Bảng 2. Thực trạng áp dụng của GV đối với PPDG trong dạy học STEM xét theo giới tính

Mã hóa	Nội dung	Trung bình \pm SE		Mann Whitney U
		Nữ	Nam	
Q141	Bài kiểm tra trực quan	3,29 \pm 0,21	3,46 \pm 0,27	Z = -0,269, p = 0,788
Q142	Đánh giá nhóm	3,41 \pm 0,17	3,54 \pm 0,24	Z = -0,657, p = 0,511
Q143	Bài tập và bài kiểm tra trực tuyến	3,18 \pm 0,20	3,31 \pm 0,26	Z = -0,467, p = 0,640
Q144	Hồ sơ học tập	2,94 \pm 0,23	2,62 \pm 0,37	Z = -0,823, p = 0,411

Ghi chú: Mã hóa: $1,0 \leq M < 1,8$: Chưa bao giờ; $1,81 \leq M < 2,6$: Hiếm khi; $2,61 \leq M < 3,4$: Thỉnh thoảng; $3,41 \leq M < 4,2$: Thường xuyên; $4,21 \leq M \leq 5,0$: Rất thường xuyên

Bảng 2 cho thấy, khi xét theo giới tính, trung bình đánh giá của GV nam và GV nữ không có sự khác biệt về mặt thống kê với Q141 – Q145 (Mann Whitney U, $p > 0,05$ ở các trường hợp). Điều này cho thấy giới tính không ảnh hưởng đến việc lựa chọn phương pháp đánh giá của GV.

Bảng 3. Thực trạng áp dụng của GV đối với PPDG trong dạy học STEM xét theo thâm niên

Mã hóa	Nội dung	Trung bình \pm SE		Mann Whitney U
		<10 năm	≥ 10 năm	
Q141	Bài kiểm tra trực quan	3,50 \pm 0,25	3,25 \pm 0,21	Z = -0,579; p = 0,563
Q142	Đánh giá nhóm	2,92 \pm 0,24	2,50 \pm 0,25	Z = -0,969; p = 0,332
Q143	Bài tập và bài kiểm tra trực tuyến	3,50 \pm 0,20	3,43 \pm 0,20	Z = -0,157; p = 0,875
Q144	Hồ sơ học tập	3,07 \pm 0,24	3,37 \pm 0,20	Z = -1,039; p = 0,299

Ghi chú: $1,0 \leq M < 1,8$: Chưa bao giờ; $1,81 \leq M < 2,6$: Hiếm khi; $2,61 \leq M < 3,4$: Thỉnh thoảng; $3,41 \leq M < 4,2$: Thường xuyên; $4,21 \leq M \leq 5,0$: Rất thường xuyên

Bảng 3 cho thấy, xét theo thâm niên, trung bình đánh giá của GV có thâm niên <10 năm và GV ≥ 10 năm không có sự khác biệt về mặt thống kê với Q141 – Q144 (Mann Whitney U, $p > 0,05$ ở các trường hợp). Cả 2 nhóm GV đều sử dụng các phương pháp đánh giá với tần suất như nhau.

Phương pháp đánh giá nhóm được sử dụng phổ biến vì không cần công cụ hỗ trợ phức tạp và dễ dàng để các HS có thể tự đánh giá lẫn nhau và nhóm trưởng có thể đánh giá chính xác về năng lực và sự cố gắng, hiệu quả làm việc của nhóm, giúp có thêm các căn cứ để điều chỉnh hoạt động phát triển nhóm tốt hơn. Tác giả Bình cũng đã nêu ra một số ưu điểm tương tự như tạo điều kiện cho HS hoạt động, trao đổi, khám phá, phát huy tính tích cực, sáng tạo, độc lập, tự chủ, phát triển kỹ năng hợp tác, giao tiếp, kỹ năng xã hội cho HS, tạo môi trường học tập thuận lợi để HS giúp đỡ chia sẻ, giải thích và động viên lẫn nhau, tăng thêm tinh thần đoàn kết, sự hợp tác và ý thức tập thể [16]. Số ghi chú và hồ sơ học tập có điểm trung bình đánh giá thấp vì hai phương pháp này thuộc về đánh giá quá trình, GV cần phải bỏ ra nhiều thời gian để quan sát, đánh giá và chỉ có thể dùng cho một lớp HS với sĩ số ít. Trong khi GV hiện nay mỗi người dạy nhiều lớp với số lượng HS rất đông nên không thể nào theo sát được. Bài tập và bài kiểm tra trực tuyến chỉ phổ biến trong đợt ảnh hưởng của dịch Covid-19 hoặc những trường hợp đặc biệt, một phần cũng vì không phải HS nào cũng có đầy đủ thiết bị để học và khó kiểm soát tính trung thực.

3.3. Thực trạng sử dụng công cụ đánh giá trong dạy học STEM

Dựa trên cơ sở là các phương pháp, hình thức kiểm tra – đánh giá được xây dựng cho mỗi đơn vị bài dạy mà GV có thể chọn những công cụ kiểm tra – đánh giá phù hợp cho từng hoạt động. Thực trạng áp dụng CCDG trong dạy học STEM của GV trường THPT Cái Nước, Cà Mau được thể hiện thông qua câu hỏi “Những công cụ đánh giá nào thầy/cô thường sử dụng để tổ chức dạy học STEM?” và kết quả đánh giá được trình bày trong Bảng 4, 5 và 6.

Bảng 4. Thực trạng áp dụng của GV đối với CCDG trong dạy học STEM

Mã hóa	Nội dung	Trung bình \pm SE	Mức độ đánh giá
Q151	Bảng điểm (Grating rubrics)	3,47 \pm 0,78	Thường xuyên
Q152	Phiếu đánh giá (Assessment sheets)	3,43 \pm 0,94	Thường xuyên
Q153	Tình trạng hoàn thành (Completion status)	3,23 \pm 1,07	Thỉnh thoảng
Q154	Phòng vấn (Interviews)	3,27 \pm 1,05	Thỉnh thoảng

Ghi chú: 1,0 \leq M<1,8: Chưa bao giờ; 1,81 \leq M<2,6: Hiếm khi; 2,61 \leq M<3,4: Thỉnh thoảng; 3,41 \leq M<4,2: Thường xuyên; 4,21 \leq M \leq 5,0: Rất thường xuyên

Kết quả khảo sát cho thấy bảng điểm, phiếu đánh giá, bảng ghi chú được GV áp dụng ở mức độ thường xuyên, CCDG tình trạng hoàn thành và phỏng vấn thỉnh thoảng được sử dụng (Bảng 4).

Bảng 5. Thực trạng áp dụng của GV đối với CCDG trong dạy học STEM xét theo giới tính

Mã hóa	Nội dung	Trung bình \pm SE		Mann Whitney U
		Nữ	Nam	
Q151	Bảng điểm (Grating rubrics)	3,53 \pm 0,17	3,38 \pm 0,24	Z = -0,475; p = 0,634
Q152	Phiếu đánh giá (Assessment sheets)	3,90 \pm 0,17	3,62 \pm 0,33	Z = -1,201; p = 0,230
Q153	Tình trạng hoàn thành (Completion status)	3,35 \pm 0,27	3,08 \pm 0,29	Z = -0,812; p = 0,417
Q154	Phòng vấn (Interviews)	3,35 \pm 0,21	3,15 \pm 0,36	Z = -0,610; p = 0,542

Ghi chú: 1,0 \leq M<1,8: Chưa bao giờ; 1,81 \leq M<2,6: Hiếm khi; 2,61 \leq M<3,4: Thỉnh thoảng; 3,41 \leq M<4,2: Thường xuyên; 4,21 \leq M \leq 5,0: Rất thường xuyên

Bảng 6. Thực trạng áp dụng của GV đối với CCDG trong dạy học STEM xét theo thâm niên

Mã hóa	Nội dung	Trung bình \pm SE		Mann Whitney U
		<10 năm	≥ 10 năm	
Q151	Bảng điểm (Grating rubrics)	3,21 \pm 0,19	3,69 \pm 0,20	Z = -1,642; p = 0,101
Q152	Phiếu đánh giá (Assessment sheets)	3,64 \pm 0,20	3,25 \pm 0,27	Z = -0,817; p = 0,414
Q153	Tình trạng hoàn thành (Completion status)	3,14 \pm 0,27	3,31 \pm 0,28	Z = -0,516; p = 0,606
Q154	Phòng vấn (Interviews)	3,64 \pm 0,27	2,93 \pm 0,25	Z = -1,818; p = 0,069

Ghi chú: 1,0 \leq M<1,8: Chưa bao giờ; 1,81 \leq M<2,6: Hiếm khi; 2,61 \leq M<3,4: Thỉnh thoảng; 3,41 \leq M<4,2: Thường xuyên; 4,21 \leq M \leq 5,0: Rất thường xuyên

Theo bảng 5 khi xét theo giới tính, trung bình đánh giá của giáo viên nam và giáo viên nữ không có sự khác biệt về mặt thống kê với Q151 – Q155 (Mann Whitney U, $p > 0,05$ ở các trường hợp).

Bảng 6 cho thấy, xét theo thâm niên, trung bình đánh giá của giáo viên có thâm niên < 10 năm và giáo viên có thâm niên ≥ 10 năm không có sự khác biệt về mặt thống kê thông qua phép thử Mann Whitney U, $p > 0,05$ ở tất cả các trường hợp.

Từ kết quả khảo sát cho thấy, giới tính và thâm niên đều không phải là yếu tố ảnh hưởng đến công cụ kiểm tra, đánh giá hoạt động giáo dục STEM của giáo viên. Kết quả khảo sát thực trạng sử dụng CCĐG để đánh giá quá trình áp dụng mô hình giáo dục STEM vào dạy học cho thấy giáo viên có xu hướng sử dụng các CCĐG truyền thống như sản phẩm học tập, bài kiểm tra, bài tập (dạng video hoặc văn bản), câu hỏi (bao gồm cả tự luận và trắc nghiệm khách quan) vì họ đã quen với các phương pháp này và mang lại sự tiện lợi, dễ thực hiện xuyên suốt các môn học khác nhau. Tuy nhiên, các CCĐG quá trình như phiếu tự đánh giá, thang đánh giá, danh sách kiểm tra, câu hỏi phỏng vấn ít được sử dụng hơn vì chúng yêu cầu giám sát chặt chẽ từng học sinh, khiến quá trình đánh giá tốn nhiều thời gian và công sức. Hơn nữa, quy mô lớp học lớn và khả năng khác nhau của học sinh có thể thách thức các CCĐG này. Những khó khăn này phù hợp với kết quả nghiên cứu năm 2019 của Trần Hùng Minh Phương về kiểm tra, đánh giá kết quả học tập các môn khoa học tự nhiên ở các trường trung học cơ sở tại Quận 11, Thành phố Hồ Chí Minh, theo phương pháp tiếp cận dựa trên năng lực [17].

Kết quả này cũng phản ánh rằng, khi đánh giá các đối tượng học sinh khác nhau, giáo viên phải lựa chọn CCĐG phù hợp với năng lực của các em. Qua khảo sát, nhiều giáo viên cho rằng “sản phẩm học tập” phát huy hiệu quả năng lực của học sinh. Công cụ thứ hai được sử dụng phổ biến nhất là “câu hỏi kiểm tra” hoặc “câu hỏi tự luận”. Một số giáo viên gợi ý sử dụng các công cụ tập trung vào “kênh hình ảnh/văn bản, bài tập thực hành/thí nghiệm, tình huống và dự án” để phát triển sự hiểu biết của học sinh về thế giới. Một số giáo viên gợi ý sử dụng kết hợp các CCĐG khác nhau để phát triển năng lực của học sinh tốt hơn.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng dù giáo viên đã tham gia dạy học theo mô hình giáo dục STEM đã áp dụng một loạt các phương pháp và CCĐG đa dạng, nhưng chúng vẫn chưa được thống nhất và đồng nhất. Dựa trên sự đánh giá của 30 giáo viên tham gia có thể thấy rằng các phương pháp và CCĐG truyền thống vẫn được sử dụng phổ biến hơn so với các phương pháp và CCĐG khác. Điều này bởi vì có nhiều yếu tố khách quan cần xem xét để sử dụng phù hợp với từng đối tượng học sinh khác nhau. Nhằm mục đích có cái nhìn cụ thể và chi tiết hơn về tình hình này, chúng tôi đề xuất thực hiện những nghiên cứu sâu hơn để tìm hiểu nguyên nhân về sự khác biệt trong sử dụng các phương pháp và công cụ đánh giá của giáo viên.

Lời cảm ơn

Đề tài này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, Mã số: TSV2023-85.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] M. Sanders and J. Wells, *STEM graduate education/research collaboratory*. Paper presented to the Virginia Tech faculty, Virginia Tech, 2005.
- [2] Ministry of Education and Training, *General Education Chapter, “Circular No. 32/2018/TT-BGDĐT dated December 26, 2018, of the Minister of Education and Training”*, Hanoi, Vietnam, 2018.
- [3] R. W. Bybee, *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann, 1997.
- [4] R. W. Bybee, "Advancing STEM education: A 2020 vision," *Technology and Engineering Teacher*, vol. 70, no. 1, p. 30-35, 2010.
- [5] Ng. S. Boon, *Exploring STEM competencies for the 21st century*. UNESCO International Bureau of Education, 2019.
- [6] Q. L. Nguyen and K. T. Kieu, "Building the process of designing lesson plans following stem education in teaching natural sciences," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 227, no. 09, pp. 543-550, 2022.

-
- [7] D. A. Nguyen, H. T. T. Le, and N. C. Le, "Organization of teaching STEM lesson: "Horizontal Projectile Motion - Water Fountain" from section "Mechanics" (Physics 10)," *Journal of Education*, vol. 22, no. 2, pp. 29-33, 2022.
- [8] O. T. K. Duong and L. T. T. Pham, "Organizing STEM teaching according to the 5E model in teaching the lesson "The electrolysis of water. pH. Acid-base indicator" (Chemistry 11)," *Journal of Education*, vol. 515, no. 1, pp. 23-28, 2021.
- [9] T. H. Nguyen, T. B. Lang, T. H. Luu, and T. T. Nguyen, "Access to teaching methods in STEM lessons and apply in teaching students in high school," *Journal of Education*, vol. 22, no. 11, pp. 7-12, 2022.
- [10] V. Q. Pham and Q. T. Nguyen, *Methods of sociological research*. Hanoi: Hanoi National University Publishing House, 2011.
- [11] I. E. Allen and C. A. Seaman, "Likert scales and data analyses," *Quality progress*, vol. 40, no. 7, pp. 64-65, 2007.
- [12] G. Yavuz, B. C. Günhan, E. Ersoy, and S. Narli, "Self-efficacy beliefs of prospective primary mathematics teachers about mathematical literacy," *Journal of College Teaching & Learning*, vol. 10, no. 4, pp. 279-287, 2013.
- [13] S. Narli, "An alternative evaluation method for Likert type attitude scales: Rough set data analysis," *Scientific Research and Essays*, vol. 5, no. 6, pp. 519-528, 2010.
- [14] M. Q. Dinh, B. T. Tran, and T. T. K. Nguyen, "The primary survey results on the using of "two self-study periods" by students at Can Tho University," *Can Tho University Journal of Science*, vol. 20a, pp. 183-192, 2011.
- [15] M. Q. Dinh, B. T. Tran, and T. T. K. Nguyen, "The primary results of the survey about the way to form "an activity model of the youth branch" based on the credit-based system at Cantho University," *Can Tho University Journal of Science*, vol. 201, pp. 176-182, 2011.
- [16] B. T. T. Dang, "Collaborative teaching in groups in teaching Chemistry in high schools," *Journal of Science*, vol. 25, p. 94-101, 2011.
- [17] P. H. M. Tran, "Current situation of testing and assessing study results of natural science subjects in secondary schools using the approach of competency in teaching," *Can Tho University Science Journal*, vol. 55, pp. 74-82, 2019.