

## EXAMINATION OF STUDENT'S CAPACITY IN TEACHING NATURAL SCIENCE UNDER STEM EDUCATION ORIENTATION

Quach Nguyen Bao Nguyen<sup>1\*</sup>, Le Thi Thu Thuy<sup>3</sup>, Huynh Thi Lanh<sup>1</sup>  
Duong Thi Diem My<sup>1</sup>, Nguyen Pham Yen Nhi<sup>1</sup>, Nguyen Van Ton<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Education - Hue University

<sup>2</sup>Dang Huy Tru High school - Thua Thien Hue

<sup>3</sup>University Duy Tan, Da Nang

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	17/11/2023	Natural science is a subject built on the foundation of Physics, Chemistry, Biology, with a combination of theory, experiment and practice. Therefore, applying the STEM education model to teaching Natural Sciences will contribute to promoting the development of practical application of learned knowledge. However, to get accurate and objective learning results, testing and evaluating throughout the subject is a big difficulty. Through a survey of 30 teachers and 80 students in secondary schools in Hue city, it shows the importance of testing and assessing students' capacity in teaching Natural Sciences according to STEM education orientation. From there, the article proposes a number of measures and procedures for testing and assessing capacity appropriate to the current context, creating a positive impact on the development of students' capacity in teaching Natural Science under STEM education orientation.
Revised:	25/01/2024	
Published:	25/01/2024	
<b>KEYWORDS</b>		
Test		
Evaluation		
Competencies		
Natural sciences		
STEM		

## KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC HỌC SINH TRONG DẠY HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN THEO ĐỊNH HƯỚNG GIÁO DỤC STEM

Quách Nguyễn Bảo Nguyễn<sup>1\*</sup>, Lê Thị Thu Thùy<sup>3</sup>, Huỳnh Thị Lành<sup>1</sup>  
Dương Thị Diễm My<sup>1</sup>, Nguyễn Phạm Yến Nhi<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Tôn<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Sư phạm - ĐH Huế

<sup>2</sup>Trường THPT Đặng Huy Trứ, Thừa Thiên Huế

<sup>3</sup>Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng

THÔNG TIN BÀI BÁO		TÓM TẮT
Ngày nhận bài:	17/11/2023	Khoa học tự nhiên là môn học được xây dựng trên nền tảng của Vật lí, Hoá học, Sinh học, có sự kết hợp giữa lí thuyết, thực nghiệm và thực tiễn. Vì thế, việc áp dụng mô hình giáo dục STEM vào dạy học Khoa học tự nhiên sẽ góp phần thúc đẩy sự phát triển khả năng ứng dụng vào thực tiễn của kiến thức được học. Tuy nhiên, để có được kết quả học tập chính xác, khách quan thì việc kiểm tra đánh giá xuyên suốt môn học là một khó khăn lớn. Thông qua khảo sát 30 giáo viên và 80 học sinh ở các trường Trung học cơ sở tại Thành phố Huế cho thấy tầm quan trọng của kiểm tra đánh giá năng lực học sinh trong dạy học Khoa học tự nhiên theo định hướng giáo dục STEM. Từ đó, nội dung bài báo đề xuất một số biện pháp và quy trình kiểm tra đánh giá năng lực phù hợp với bối cảnh hiện nay, tạo tác động tích cực đến sự phát triển năng lực của học sinh trong dạy học Khoa học tự nhiên theo định hướng giáo dục STEM.
Ngày hoàn thiện:	25/01/2024	
Ngày đăng:	25/01/2024	
<b>TỪ KHÓA</b>		
Kiểm tra		
Đánh giá		
Năng lực		
Khoa học tự nhiên		
STEM		

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.9249>

\* Corresponding author. Email: quachnguyenbaonguyen@dhsphue.edu.vn

## 1. Giới thiệu

Bộ Giáo dục và Đào tạo (GD&ĐT) đã tiến hành đổi mới giáo dục theo hướng chuyển từ dạy học tiếp cận nội dung sang dạy học phát triển phẩm chất và năng lực (NL) người học. Chương trình Giáo dục phổ thông tổng thể đã xác định: “Đổi mới hình thức, phương pháp thi, kiểm tra và đánh giá kết quả giáo dục theo hướng đánh giá NL người học; kết hợp đánh giá cả quá trình với đánh giá cuối kì học, cuối năm học theo mô hình của các nước có nền giáo dục phát triển” [1]. Từ cơ sở đó, việc đổi mới kiểm tra đánh giá (KTĐG) được xem là động lực thúc đẩy sự đổi mới toàn bộ quá trình dạy học. Nhiều nghiên cứu ở trong nước và quốc tế đã quan tâm đến việc xây dựng các phương pháp và công cụ trong việc kiểm tra đánh giá năng lực của HS với nhiều công cụ, hình thức kiểm tra đánh giá kết hợp với nhiều hình thức tổ chức dạy học khác nhau [2] - [5]. Để tạo ra các qui chuẩn trong đánh giá năng lực một số nghiên cứu đã đưa ra các khung đánh giá cơ bản nhằm đảm bảo việc đánh giá được thực hiện theo đúng và phù hợp với từng nhóm các năng cần đánh giá [6] - [8]. Tuy nhiên, hiện nay việc thay đổi phương thức KTĐG trong dạy học vẫn chưa đồng bộ, đặc biệt là đối với các môn học mới. Môn Khoa học tự nhiên (KHTN) xuất hiện ở lớp 6, thuộc chương trình mới được bắt đầu giảng dạy từ năm học 2021–2022, xây dựng và phát triển trên nền tảng của Vật lí, Hóa học, Sinh học và một phần Khoa học Trái Đất,... Để góp phần thúc đẩy sự phát triển không ngừng của KHTN thì nhiều tổ chức giáo dục, trường học đã bắt đầu áp dụng mô hình STEM vào trong các tiết học KHTN [2], khi HS làm quen những hoạt động STEM thế này sẽ tạo hứng thú, khơi dậy và nuôi dưỡng sự tò mò, sự ham hiểu biết, khám phá của HS đối với môn học và đời sống xã hội, từ đó hình thành NL tự học và khả năng vận dụng tri thức vào thực tiễn [9]. Tuy nhiên, thực tiễn việc triển khai dạy học KHTN theo định hướng STEM trong 2 năm qua tại một số trường THCS trên địa bàn Thành phố Huế chưa được thường xuyên, chủ yếu là tổ chức các ngày hội trải nghiệm, dẫn đến việc KTĐG NL của HS trong dạy học theo định hướng giáo dục STEM gặp không ít khó khăn [10]. Với những lý do trên, việc nghiên cứu KTĐG NL HS trong dạy học KHTN theo định hướng giáo dục STEM là một vấn đề cần quan tâm nghiên cứu.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Nhóm tác giả thực hiện nghiên cứu lý luận, trong đó phân tích, tổng hợp một số kết quả nghiên cứu đã được công bố thông qua các bài báo khoa học, sách liên quan đến mô hình giáo dục STEM, hoạt động kiểm tra đánh giá năng lực của người học; nghiên cứu cơ sở lý luận về chương trình giáo dục phổ thông tổng thể 2018 của Bộ Giáo dục và Đào tạo. Mục đích là tìm hiểu một số lý luận về giáo dục STEM và KTĐG ở trường phổ thông. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu còn thực hiện phương pháp điều tra khảo sát để khảo sát về thực trạng KTĐG cũng như việc triển khai mô hình giáo dục STEM trong dạy học với sự tham gia của 30 GV và 80 HS thuộc một số trường THCS trên địa bàn thành phố Huế. Mục đích là tìm hiểu về thực trạng KTĐG NL, từ đó phân tích ý kiến và xác định một số nguyên nhân của những khó khăn khi thực hiện KTĐG NL cho HS trong dạy học theo định hướng giáo dục STEM và đề xuất một số biện pháp giải quyết.

## 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

### 3.1. Giáo dục STEM và việc kiểm tra đánh giá trong dạy học

#### 3.1.1. Giáo dục STEM

Giáo dục STEM là cách tiếp cận liên ngành trong quá trình học, là phương thức giáo dục tích hợp theo cách tiếp cận liên môn và thông qua thực hành, ứng dụng. Trong các bài dạy học, HS áp dụng các kiến thức khoa học (Science), công nghệ (Technology), kĩ thuật (Engineering) và toán học (Mathematics) để giải quyết vấn đề cụ thể. Trong chương trình giáo dục phổ thông môn Khoa học tự nhiên 2018 cũng đã xác định: “Khoa học tự nhiên là môn học có ý nghĩa quan trọng đối với sự phát triển toàn diện của HS, có vai trò nền tảng trong việc hình thành và phát triển thế giới quan khoa học của HS cấp trung học cơ sở. Cùng với các môn Toán học, Công nghệ và Tin học, môn

Khoa học tự nhiên góp phần thúc đẩy giáo dục STEM – một trong những hướng giáo dục đang được quan tâm phát triển trên thế giới cũng như ở Việt Nam, góp phần đáp ứng yêu cầu cung cấp nguồn nhân lực trẻ cho giai đoạn công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước” [11]. Theo chương trình 2006, HS phải học bốn môn tự nhiên tách biệt và rời rạc. Tuy nhiên, theo như quan điểm dạy học tích hợp, bốn môn học được kết hợp lại thành một để HS có thể vận dụng giải quyết vấn đề trong đời sống. Sự linh hoạt trong truyền tải kiến thức của GV giúp người học xử lý tình huống thực tế một cách hiệu quả nhất. Dạy học theo mô hình giáo dục STEM quan tâm đến việc tích hợp của các môn học gắn liền với thực tế để bồi dưỡng NL, giúp HS giải quyết một số vấn đề thực tiễn trong bối cảnh cụ thể. STEM khiến những tiết học trở nên thú vị hơn khi HS được tiếp cận những tình huống thực tế, những trò chơi mang tính sáng tạo, đòi hỏi tư duy. Giáo dục STEM đặt HS trước những vấn đề thực tiễn, đề cập và giao cho HS giải quyết một vấn đề tương đối trọn vẹn, đòi hỏi HS phải huy động kiến thức đã có và tìm tòi, chiếm lĩnh kiến thức mới để sử dụng. Việc đưa giáo dục STEM vào dạy học sẽ mang lại nhiều ý nghĩa, phù hợp với định hướng đổi mới giáo dục phổ thông. Trong chương trình giáo dục phổ thông 2018, giáo dục STEM cũng đã được định hướng rõ nét và được đề cập cụ thể [1]. Giáo dục STEM ở trường phổ thông vừa mang ý nghĩa đào tạo nguồn nhân lực, vừa thể hiện định hướng giáo dục tích hợp nhằm phát triển NL và phẩm chất của người học [2], [12]. Mô hình giáo dục STEM có những mục tiêu sau: Phát triển các NL đặc thù của các môn học thuộc về STEM cho HS; Phát triển các NL cốt lõi cho HS; Định hướng nghề nghiệp cho HS. Trong dạy học môn Khoa học Tự nhiên, việc triển khai mô hình giáo dục STEM cũng đã được nhiều tác giả nghiên cứu quan tâm nghiên cứu. Các tác giả đã đưa ra tổng quan về việc triển khai mô hình trong dạy học, một số định hướng thực hiện [13]. Tác giả Nguyễn Quang Linh quan tâm đến thực trạng và xây dựng các giải pháp trong việc giải quyết vấn đề đào tạo GV có khả năng giảng dạy STEM [14]. Bên cạnh đó, nhiều tác giả đã đi đến giải quyết các vấn đề cụ thể như xây dựng các chủ đề, các tiến trình dạy học để GV có thể tiếp cận và triển khai việc vận dụng mô hình trong dạy học một cách phù hợp [2], [15].

### 3.1.2. Việc kiểm tra đánh giá trong dạy học

Kiểm tra, đánh giá là một quá trình được tiến hành có hệ thống, để xác định mức độ đạt được mục tiêu dạy học và điều chỉnh hoạt động dạy học. Kiểm tra là một thuật ngữ chỉ sự đo lường, thu thập thông tin để có được những phán đoán, xác định xem mỗi người học sau khi học đạt được kiến thức, kĩ năng, thái độ hay NL như thế nào, đồng thời có những thông tin phản hồi để hoàn thiện quá trình dạy và học [3]. Đánh giá là quá trình thu thập thông tin, chứng cứ về đối tượng được đánh giá và đưa ra những phán xét, nhận định về mức độ đạt được theo các tiêu chí đã được đưa ra trong các tiêu chuẩn hay kết quả học tập [4]. Như vậy, ta có thể hiểu KTĐG trong dạy học là sự so sánh, đối chiếu kiến thức, kĩ năng, thái độ thực tế đạt được ở người học để tìm hiểu và chuẩn đoán trước, trong hoặc sau quá trình học tập với các kết quả mong đợi đã xác định trong mục tiêu dạy học. Một số phương pháp sử dụng trong KTĐG HS: quan sát, vấn đáp, kiểm tra trắc nghiệm, kiểm tra tự luận...

### 3.1.3. Kiểm tra đánh giá năng lực của học sinh

Đánh giá kết quả học tập của HS đối với các môn học và hoạt động giáo dục theo quá trình hay ở mỗi giai đoạn học tập chính là biện pháp chủ yếu nhằm xác định mức độ thực hiện mục tiêu dạy học, đồng thời có vai trò quan trọng trong việc cải thiện kết quả học tập của HS. KTĐG NL HS là KTĐG khả năng sử dụng kiến thức mà HS học được để giải quyết các tình huống thực tiễn mà ở đó đòi hỏi HS phải huy động kiến thức tổng hợp để xử lý thông tin, phát hiện và giải quyết vấn đề. Để đánh giá một hay một nhóm NL nào đó, GV cần phải giao cho HS thực hiện giải quyết những tình huống cụ thể qua đó đánh giá khả năng huy động và sử dụng kiến thức của HS. Hơn nữa, việc KTĐG NL HS sẽ được nhà trường thực hiện theo nhiều phương thức đa dạng, đòi hỏi HS phải thực hiện nhiệm vụ thực tế không chỉ là bài KTĐG NL trên giấy. Khác với hình thức KTĐG thông thường, KTĐG NL tuy đề thi không quá khó nhưng yêu cầu HS có khả năng

tổng hợp, kết hợp với khả năng phân tích, phán đoán, suy luận cao [5]. Hình thức KTĐG này giúp hình thành tư duy thực tiễn cho HS, đáp ứng yêu cầu đào tạo công dân thế hệ mới. Đồng thời, giúp HS thực hiện các kỹ năng phân tích, tổng hợp, khái quát hóa. Dạy học thông qua việc tổ chức liên tiếp các hoạt động học tập và KTĐG ở mỗi hoạt động giúp HS có thể chủ động tiếp thu kiến thức, bồi dưỡng NL [8]. Từ đó, tạo cho HS cách phản ứng trước mọi vấn đề. Để làm được như vậy, đòi hỏi GV phải lựa chọn phương pháp KTĐG phù hợp và GV phải biết điều phối quá trình dạy học hợp lý. Trong quá trình tổ chức dạy học, GV cần tăng cường sự phối hợp, làm việc giữa cá nhân và tập thể để HS có thể làm quen với kỹ năng làm việc nhóm từ đó vận dụng sự hiểu biết và kinh nghiệm của từng cá nhân và tập thể để giải quyết nhiệm vụ học tập chung. Việc tham gia vào các hoạt động giúp HS có cơ hội thực hành kiến thức được học vào thực tế. Ngoài ra còn giúp HS hình thành NL tính toán, NL giao tiếp, NL vận dụng kiến thức vào thực tiễn,...

### 3.2. Thực trạng kiểm tra đánh giá năng lực theo định hướng giáo dục STEM

Để tìm hiểu thực trạng của việc KTĐG NL của HS trong dạy học theo định hướng giáo dục STEM hiện nay, chúng tôi tiến hành điều tra tham khảo thực trạng KTĐG với 30 GV và 80 HS thuộc các trường THCS tại Thành phố Huế bằng các phiếu hỏi. Kết quả khảo sát về việc KTĐG NL HS theo định hướng STEM được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2.

**Bảng 1.** Ý kiến của GV về KTĐG NL cho HS trong dạy học theo định hướng giáo dục STEM (%)

Cách thực hiện KTĐG	Đồng ý	Không có ý kiến	Không đồng ý
(1) Mang tính trung thực, rõ ràng, khách quan	66,7	6,6	26,7
(2) Kích thích tính thi đua giữa các HS	76,7	6,6	16,7
(3) Định hướng bồi dưỡng đúng năng lực của HS	70,0	10,0	20,0
(4) Giúp HS tiến bộ, cải thiện kết quả học tập	66,7	16,7	16,6
(5) Khuyến khích HS phát huy tài năng, năng lực	63,3	13,3	23,3
(6) Tạo nhiều chủ đề STEM đánh giá năng lực HS	50,0	10,0	40,0
(7) Cân bằng thời gian và không gian KTĐG	46,7	13,3	40,0
(8) Xây dựng đề kiểm tra theo đúng quy trình	46,7	10,0	43,3

Kết quả ở bảng 1 cho thấy việc KTĐG NL cho HS theo định hướng giáo dục STEM của GV đã mang tính trung thực, rõ ràng, khách quan. KTĐG diễn ra trong suốt quá trình dạy học, giúp cho HS nhận ra mình đang ở đâu trên con đường đạt đến mục tiêu bài học, giúp HS cải thiện được kết quả học tập của mình, HS trở nên tiến bộ hơn, phát huy tài năng và NL cá nhân nhiều hơn. Việc KTĐG trong các tiết học theo định hướng STEM cũng được GV triển khai và thực hiện rõ ràng, khách quan, nhằm kích thích tính thi đua giữa các HS, tạo ra sự phát triển, nâng cao năng lực của HS, giúp các em hình thành khả năng tự đánh giá, đánh giá lẫn nhau. Tuy nhiên thời lượng KTĐG còn nhiều bất cập bởi các chủ đề STEM, các đề kiểm tra được xây dựng chưa đúng quy định, không có sự cân đối về thời gian và không gian trong KTĐG. Hiện nay, nhiều GV, cán bộ quản lý chưa thấu hiểu triết lý đánh giá, chủ yếu tập trung vào đánh giá kết quả học tập để xếp loại HS do chưa xây dựng các bài KTĐG theo đúng quy trình, không xác định rõ vào mục tiêu xây dựng chương trình là kiểm tra đánh giá xem HS có đạt mục tiêu học tập, giáo dục, có đạt được kết quả mong đợi theo chuẩn? Và sử dụng kết quả kiểm tra đó để làm gì? Làm thế nào để GV cải tiến nâng cao chất lượng quá trình dạy và học nếu không có đánh giá phản hồi từ HS?

**Bảng 2.** Ý kiến của HS về việc KTĐG năng lực cho HS trong dạy học theo định hướng giáo dục STEM (%)

Ý kiến	Đồng ý	Không có ý kiến	Không đồng ý
(1) GV công bằng, khách quan, không thiên vị	81,3	2,5	16,2
(2) Bài kiểm tra phù hợp với trình độ năng lực của HS	75,0	6,3	18,7
(3) Bài tập đa dạng, khai thác sâu kiến thức, áp dụng giải quyết vấn đề khoa học	68,7	6,3	25,0
(4) Kiểm tra đánh giá với nhiều phương thức khác nhau	82,5	2,5	15,0
(5) Nhận được kết quả học tập nhanh chóng	65,0	10,0	25,0
(6) Thời gian kiểm tra	62,5	6,3	31,2

Theo ý kiến của HS về việc KTĐG NL cho thấy rằng GV đã thực hiện KTĐG một cách công bằng, không thiên vị, HS được tự do khai thác kiến thức để vận dụng giải quyết các vấn đề thực tiễn (bảng 2). Bài tập khá đa dạng và phù hợp với trình độ NL của HS. Tuy nhiên, HS cho rằng thời gian KTĐG không hợp lý, dẫn đến việc nhận kết quả học tập của mình trở nên chậm trễ hơn, KTĐG mà không có sự phản hồi cho HS. GV chấm bài kiểm tra, thường chỉ cho điểm hoặc chỉ phê “sai”, “làm lại” hay chỉ viết ký hiệu sai hay ký hiệu đúng chứ chưa giải thích được rõ cho HS biết tại sao sai, sai như thế nào. Một số GV chấm bài có sự phản hồi nhưng phản hồi không đủ, phản hồi tiêu cực, không mang tính xây dựng làm cho người học chán nản... hoặc khi phản hồi của GV đối với bài làm của HS mang sắc thái xúc phạm tiêu cực, có thể làm HS xấu hổ, mất tự tin. GV sử dụng hầu như rất hạn chế các hình thức đánh giá mới, hiện đại, phần lớn những đánh giá GV đang sử dụng có tính truyền thống, chưa đa dạng hóa các kiểu đánh giá sẽ cho hoạt động học tập trở nên nhàm chán, sẽ khó phát triển các năng lực bậc cao ở HS. Trong khi đó, yêu cầu của đổi mới kiểm tra đánh giá là phải áp dụng đa dạng các hình thức đánh giá: đánh giá bằng trắc nghiệm, bằng kiểm tra viết kiểu tự luận, vấn đáp... đánh giá thông qua sản phẩm, qua hồ sơ HS, qua thuyết trình/trình bày, thông qua tương tác nhóm, thông qua các sản phẩm của nhóm..., đánh giá bằng các tình huống bài tập, các hình thức tiểu luận,..., thì GV chưa làm được vì chưa được đào tạo.

### **3.3. Một số nguyên nhân KTĐG năng lực cho HS trong dạy học theo định hướng giáo dục STEM chưa hiệu quả**

Việc KTĐG NL cho HS trong dạy học theo định hướng giáo dục STEM cơ bản mang nhiều thuận lợi và đánh giá đúng NL HS. GV đã xây dựng các chủ đề STEM nhằm định hướng bồi dưỡng NL, khuyến khích cho HS phát huy tốt tài năng, NL, tính tư duy sáng tạo, HS áp dụng kiến thức để giải quyết các vấn đề khoa học nhanh nhẹn hơn, làm tăng tính thi đua giữa các HS nhiều hơn. Tuy nhiên, trong quá trình dạy học vẫn còn tồn tại một số hạn chế trong việc KTĐG như: Nhiều GV chưa vận dụng đúng quy trình biên soạn đề kiểm tra nên các bài kiểm tra còn nặng tính chủ quan của người dạy; GV chưa xây dựng nhiều chủ đề STEM mới lạ để phát huy hết NL của HS. Bên cạnh đó, việc phân bổ thời gian KTĐG trong tiết học STEM để đảm bảo tính công bằng vẫn minh thì chưa được khắc phục [10]. Từ việc phân tích các số liệu đã thu thập, có thể thấy nguyên nhân dẫn đến việc KTĐG chưa hiệu quả là do: NL của GV trong dạy học STEM còn hạn chế dẫn đến chưa đa dạng nhiều chủ đề STEM theo đánh giá NL, GV xây dựng các chủ đề không theo một quy định cụ thể, dẫn đến thời gian để thực hiện việc KTĐG không hợp lý. Mặt khác, HS nhận kết quả học tập khá trễ so với thời gian quy định, sẽ dễ gây mất hứng thú với các HS.

### **3.4. Tầm quan trọng của việc đổi mới KTĐG năng lực cho HS trong dạy học Khoa học tự nhiên theo định hướng giáo dục STEM**

Việc đổi mới công tác KTĐG kết quả học tập của HS đóng vai trò quan trọng, tạo động lực thúc đẩy đổi mới phương pháp dạy học, kích lệ bồi dưỡng NL học tập của HS, góp phần nâng cao chất lượng, đảm bảo mục tiêu giáo dục và đào tạo [7]. Vì thế, việc đổi mới KTĐG NL của HS càng rõ ràng sẽ có vai trò rất quan trọng, vừa giữ vai trò là động lực thúc đẩy quá trình học tập, lại vừa có vai trò giúp người dạy điều chỉnh phương pháp giảng dạy cho phù hợp, đặc biệt là đối với bộ môn KHTN. Môn KHTN được hình thành và phát triển trên cơ sở tích hợp các mạch nội dung của khoa học vật lý, hóa học, sinh học, là bộ môn còn mới với GV, HS. Đối tượng nghiên cứu của môn Khoa học tự nhiên gắn gũi với đời sống hằng ngày của học sinh. Bản thân khoa học tự nhiên là khoa học thực nghiệm. Vì vậy, việc vận dụng giáo dục STEM vào môn KHTN giúp HS thay đổi phương pháp học tập để phù hợp với hình thức, phương pháp KTĐG nhằm đạt kết quả cao. Đổi mới KTĐG để điều chỉnh quá trình dạy và học, là động lực của đổi mới phương pháp, góp phần cải thiện, nâng cao chất lượng giáo dục, đồng thời phù hợp với yêu cầu của Chương trình GDPT 2018. KTĐG NL chú trọng vào quá trình tạo ra sản phẩm, chú ý đến ý tưởng sáng tạo, đến các chi tiết của sản phẩm. KTĐG NL giúp GV và HS chủ động trong KTĐG, khuyến khích tự đánh giá của HS, điều đó khuyến khích HS thể hiện cá tính và NL bản thân [5]. Nếu thực hiện được việc đổi mới KTĐG

hướng vào đánh giá quá trình, giúp bồi dưỡng NL người học, thì lúc đó quá trình dạy học trở nên tích cực hơn rất nhiều.

### **3.5. Biện pháp đổi mới kiểm tra đánh giá năng lực cho học sinh trong dạy học Khoa học tự nhiên theo định hướng giáo dục STEM**

Kết quả đánh giá phải cung cấp được những thông tin hữu ích, chính xác cho những bên liên quan để họ có thể đưa ra các quyết định đúng đắn... [6]. Để đảm bảo được yêu cầu này, quá trình đánh giá NL HS trong dạy học môn KHTN theo định hướng giáo dục STEM cũng cần phải có những biện pháp, cụ thể như sau:

**Biện pháp 1: Chú trọng bồi dưỡng nâng cao trình độ, phát huy vai trò đội ngũ giảng viên, cán bộ quản lý giáo dục trong đổi mới đánh giá kết quả học tập môn Khoa học tự nhiên theo định hướng giáo dục STEM.**

Đổi mới đánh giá kết quả học tập của HS là trách nhiệm của nhà trường và mỗi GV. Để thực hiện được vấn đề này, cần chú trọng bồi dưỡng nâng cao chất lượng, hiệu quả nội dung, phương pháp giảng dạy và đánh giá kết quả cho đội ngũ cán bộ, GV, nhất là bồi dưỡng hình thức, phương pháp, kỹ thuật đánh giá của GV. Để đạt kết quả cao, cần khuyến khích GV áp dụng đa dạng, linh hoạt các hình thức kiểm tra, đánh giá. Đồng thời hướng dẫn HS đổi mới phương pháp học, tham gia vào quá trình đánh giá, tự đánh giá và đánh giá lẫn nhau trong quá trình học.

**Biện pháp 2: Phối hợp kiểm tra đánh giá của GV với tự đánh giá và đánh giá đồng đẳng của HS.**

Bên cạnh hoạt động đánh giá của GV, HS tham gia vào quá trình KTĐG có vai trò rất quan trọng đối với hoạt động dạy học. HS không chỉ là người bị KTĐG mà còn tham gia đánh giá HS khác, vì vậy HS cần phải học cách đánh giá và xây dựng các tiêu chí đánh giá. Việc đánh giá của HS chỉ dừng ở mức độ cơ bản, GV có thể hướng dẫn hoặc tổ chức cho HS xây dựng các tiêu chí đánh giá cơ bản nhất khi thực hiện các nhiệm vụ học tập. Từ những gì học được sau các phần KTĐG người khác, HS có thể tự điều chỉnh hoạt động học tập để thay đổi tích cực. HS có thể tự đánh giá đúng NL cá nhân chính là yếu tố tác động rõ nhất đến kết quả học tập của HS. Trong dạy học KHTN theo định hướng giáo dục STEM, HS nên được tham gia đánh giá đồng đẳng ở các giai đoạn HS được làm việc nhóm để thực hiện các nhiệm vụ như: đề xuất các giải pháp; lựa chọn giải pháp; chế tạo mô hình, chia sẻ thảo luận. Đối với hoạt động tự đánh giá, HS tiến hành tự đánh giá trong các giai đoạn: Đề xuất giải pháp và tổng kết khi hoàn thành nhiệm vụ học tập.

**Biện pháp 3: Sử dụng phối hợp hình thức kiểm tra đánh giá với các phương pháp, hình thức tổ chức dạy học tương ứng.**

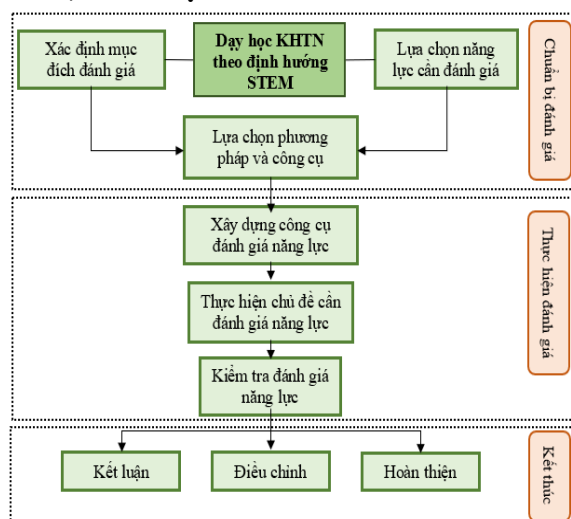
Đánh giá kết quả học tập của HS và nội dung, phương pháp dạy học có mối quan hệ thống nhất với nhau trong quá trình dạy học. Trong đó, đổi mới nội dung, phương pháp dạy học và hình thức KTĐG kết quả học tập cũng luôn có mối quan hệ thống nhất, tác động, thúc đẩy cùng phát triển. Vì vậy, bên cạnh việc phối hợp kiểm tra đánh giá của GV và HS thì việc đổi mới phương thức, công cụ KTĐG kết quả học tập của HS phải tiến hành một cách đồng bộ với quá trình đổi mới nội dung, hình thức tổ chức dạy học. Để thực hiện tốt vấn đề này, đòi hỏi GV cần phải xác định rõ mục tiêu của từng bài học, môn học, nội dung, phương pháp và hình thức tổ chức phù hợp với mục tiêu đã đề ra. Trên cơ sở đó, xác định rõ nội dung học tập của HS và điều chỉnh nội dung, phương pháp dạy học phù hợp để nâng cao chất lượng giáo dục. Trong biện pháp này định hướng một số công cụ đánh giá tương ứng với các hình thức tổ chức hoạt động dạy học như sau: Hình thức mạng tính chất cá nhân, nội dung lý thuyết thì công cụ đánh giá tương ứng là: Câu hỏi, bài tập, sản phẩm học tập, phiếu tự đánh giá. Đối với hình thức tổ chức nhóm, công cụ đánh giá tương ứng là: Sản phẩm học tập, bảng kiểm, thang đo rubric. Đối chiếu với qui trình thiết kế kỹ thuật trong mô hình giáo dục STEM, ở các giai đoạn khác nhau có thể sử dụng các công cụ đánh giá như sau: Nghiên cứu kiến thức nền – Câu hỏi, bài tập, phiếu học tập, sản phẩm học tập; Đề xuất, lựa chọn giải pháp, chế tạo mô hình – Sản phẩm học tập, bảng thiết kế mô hình, bảng kiểm, thang đo rubric; Chế tạo mô hình, thử nghiệm và đánh giá – Bảng tiêu chí đánh giá mô hình, báo cáo thực hiện kế hoạch, bảng kiểm, thang đo rubric về các tiêu chí đánh giá đã được xây dựng; Chia sẻ, thảo luận, điều chỉnh – Câu hỏi, phiếu đánh giá đồng đẳng, phiếu tự đánh giá, báo cáo tổng kết hoạt động.

#### ***Biện pháp 4: Xây dựng bộ công cụ kiểm tra đánh giá kết quả học tập môn KHTN theo định hướng giáo dục STEM.***

Bộ công cụ KTĐG có ý nghĩa quan trọng đối với hoạt động dạy học, vì nó đánh giá chất lượng học tập của HS sau mỗi nội dung học tập, đồng thời đánh giá kết quả dạy học của GV. Do đó, việc xây dựng bộ công cụ KTĐG kết quả học tập môn KHTN theo định hướng giáo dục STEM góp phần xác định được mức độ NL đạt được của HS sau quá trình học tập môn KHTN theo định hướng giáo dục STEM. Bộ công cụ KTĐG phải được xây dựng sao cho tập trung vào KTĐG sự vận dụng kiến thức của HS để giải quyết nhiệm vụ học tập mà GV đưa ra, từ đó xác định NL đạt được sau mỗi nội dung học tập.

#### ***3.6. Quy trình kiểm tra đánh giá năng lực cho học sinh trong dạy học Khoa học tự nhiên theo định hướng giáo dục STEM***

Dạy học KHTN theo định hướng giáo dục STEM nhằm bồi dưỡng NL cần có quá trình KTĐG tối ưu. Trong quá trình KTĐG, GV phải đưa ra những nhận định cụ thể về mức độ NL đạt được thông qua các tiêu chí đánh giá cụ thể. GV phải phát hiện những sai lệch và điều chỉnh hoạt động dạy học để đạt được mục tiêu dự kiến: tìm ra những sai sót, lệch lạc trong nhận thức HS, giúp HS điều chỉnh hoạt động học tập và GV kịp thời điều chỉnh hoạt động dạy học. Từ đó, tạo cơ sở cho những dự đoán phát triển trong tương lai, điều chỉnh mục tiêu, nội dung, phương pháp dạy học hợp lý. Trên cơ sở đó, chúng tôi xây dựng quy trình KTĐG NL cho HS trong dạy học KHTN theo định hướng giáo dục STEM với 3 giai đoạn như sơ đồ hình 1. **Giai đoạn 1: Chuẩn bị bộ công cụ đánh giá.** Bước 1: Xác định mục đích đánh giá và lựa chọn NL cần đánh giá trong chủ đề Khoa học tự nhiên theo định hướng giáo dục STEM. Bước 2: Lựa chọn phương pháp và công cụ đánh giá. **Giai đoạn 2: Thực hiện đánh giá.** Bước 3: Xây dựng công cụ đánh giá tương ứng với NL cần đánh giá. Bước 4: Thực hiện chủ đề và kiểm tra đánh giá NL. Thực hiện chủ đề với 5 hoạt động cụ thể như sau: Hoạt động 1: Xác định yêu cầu của chủ đề; Hoạt động 2: Nghiên cứu kiến thức liên quan đến chủ đề; Hoạt động 3: Học sinh báo cáo bản thiết kế; Hoạt động 4: Chế tạo và thử nghiệm; Hoạt động 5: Trình bày sản phẩm và thảo luận. Trong quá trình KTĐG NL cần phối hợp KTĐG của GV với tự đánh giá và đánh giá đồng đẳng của HS thông qua các tiêu chí đánh giá đã xây dựng. **Giai đoạn 3: Kết luận, điều chỉnh, hoàn thiện.**



**Hình 1.** Quy trình KTĐG năng lực HS theo định hướng giáo dục STEM

#### ***3.7. Ví dụ minh họa***

Chúng tôi trình bày ví dụ về chủ đề STEM “Kính tiềm vọng” để minh họa cho việc vận dụng quy trình đã xây dựng vào dạy học một chủ đề cụ thể.

##### **❖ Giai đoạn 1: Chuẩn bị bộ công cụ đánh giá**

**Bước 1: Xác định mục đích đánh giá và lựa chọn NL cần đánh giá:** Với chủ đề STEM này, kết quả của việc KTĐG sẽ dựa vào mục đích đánh giá và lựa chọn NL như sau: Phát biểu, trình bày được kiến thức về hiện tượng truyền ánh sáng, phản xạ ánh sáng, định luật truyền thẳng ánh sáng và định luật phản xạ ánh sáng của HS. Từ đó, cho biết tình hình học tập, sự tiến bộ của HS. Rèn luyện và phát triển NL tìm hiểu tự nhiên của HS: NL.1. NL giải quyết vấn đề chế tạo kính tiềm vọng; NL.2. NL tự học các kiến thức liên quan; NL.3. NL thực nghiệm, nghiên cứu mô hình sản phẩm; NL.4. NL giao tiếp và hợp tác để thống nhất bản thiết kế, phân công nhiệm vụ cho từng thành viên. NL.5. NL thuyết trình báo cáo bản thiết kế và sản phẩm. Nâng cao phẩm chất, thái độ tích cực, hợp tác trong làm việc nhóm, bảo vệ môi trường. Nâng cao kỹ năng nghiên cứu, hoàn thành nhiệm vụ của HS.

**Bước 2: Lựa chọn phương pháp và công cụ đánh giá:** Mỗi chủ đề STEM được thực hiện cần thời lượng khá dài và qua nhiều giai đoạn, vì thế trong quá trình dạy học STEM, GV sẽ thực hiện KTĐG trong xuyên suốt cả quá trình dạy học dựa vào bộ công cụ đánh giá bao gồm các tiêu chí được xây dựng theo thang Rubric và hồ sơ học tập đã đề ra ở bước 3. Ngoài ra GV cho HS tự đánh giá và đánh giá đồng đẳng, tự đưa ra các quyết định đánh giá về công việc, sự tiến bộ của bản thân và các bạn khác trong lớp. Ngoài ra GV sẽ KTĐG NL HS thông qua việc quan sát trực tiếp HS tại lớp, trao đổi với HS bằng một số câu hỏi về kiến thức cũ, kiến thức thực tế...

❖ **Giai đoạn 2: Thực hiện đánh giá**

**Bước 3: Xây dựng công cụ đánh giá NL**

**a. Rubric đánh giá NL Tìm hiểu tự nhiên (xem bảng 3)**

**Bảng 3. Bộ tiêu chí KTĐG NL tìm hiểu tự nhiên trong chủ đề STEM: Kính tiềm vọng**

Tiêu chí	Mức độ	Mức 1	Mức 2	Mức 3
TC.1. Trình bày kiến thức bài học về ánh sáng.		Chưa trình bày được kiến thức của bài học.	Nhớ được kiến thức nhưng trình bày không đầy đủ, cần sự hỗ trợ của GV.	Trình bày được kiến thức về ánh sáng và vận dụng để giải quyết nhiệm vụ.
TC.2. Khả năng tiếp nhận lập bản mô tả nhiệm vụ và sẵn sàng thực hiện nhiệm vụ theo phân công		Không ghi chép nhiệm vụ, không phân công, đóng góp vào việc chung của nhóm.	Tiếp nhận nhiệm vụ, thực hiện theo bản phân công nhưng không đầy đủ.	Khả năng tiếp nhận nhiệm vụ tốt, lập bản mô tả phân công cụ thể, rõ ràng và đóng góp công sức vào nhiệm vụ chung.
TC.3. Bản vẽ thiết kế rõ ràng, sáng tạo, mang tính khả thi		Không có bản vẽ thiết kế.	Có bản vẽ thiết kế nhưng còn mờ, còn sơ sài.	Bản vẽ thiết kế mang tính khả thi cao. Mang tính tư duy, sáng tạo tốt.
TC.4. Bài thuyết trình được trình bày rõ ràng, logic, sinh động		Không có người thuyết trình bài của nhóm.	Bài thuyết trình được trình bày tương đối, nhưng còn hơi dài.	Bài thuyết trình sinh động, rõ ràng, thu hút người nghe.
TC.5. Phát biểu xây dựng bài, đóng góp ý kiến cá nhân		Thụ động, không phát biểu xây dựng bài.	Có đóng góp ý kiến cá nhân, chưa có tinh thần xung phong.	Phát biểu xây dựng bài, góp ý kiến cá nhân, tinh thần xung phong tốt.
TC.6. Tính thẩm mỹ của sản phẩm		Không có sản phẩm, hoặc chưa hoàn thiện.	Sản phẩm đẹp nhưng hơi cồng kềnh.	Sản phẩm đẹp, có tính thẩm mỹ cao, hấp dẫn, gọn gàng, sáng tạo.
TC.7. Tận dụng những nguyên liệu, dụng cụ có sẵn để chi phí tiết kiệm nhất		Chưa tận dụng nguyên liệu có sẵn, tốn kém	Tận dụng nguyên liệu có sẵn, nhưng chi phí cao	Tận dụng những nguyên liệu có sẵn, chi phí làm sản phẩm tiết kiệm nhất
TC.8. Quan sát được rõ vật và vùng quan sát được tối thiểu 10 m		Chưa quan sát được vật	Quan sát được vật nhưng khoảng cách còn ngắn.	Quan sát được rõ vật và vùng quan sát được tối đa 80-100 m
TC.9. Sản phẩm đảm bảo tính an toàn, vệ sinh môi trường		Chưa đảm bảo tính an toàn.	An toàn, sử dụng hiệu quả nhưng nặng nề, chưa đảm bảo vệ sinh.	Nhẹ, sử dụng hiệu quả. Bảo đảm an toàn và bảo vệ môi trường.
TC.10. Mức độ tham gia tích cực, chủ động, sáng tạo, hợp tác, tự tin trao đổi, thông tin.		Chưa tích cực, sáng tạo, chưa trả lời được một số thắc mắc của GV và bạn bè.	Hăng hái tham gia tích cực giải quyết vấn đề, nhưng còn lúng túng.	Tham gia tích cực, chủ động, sáng tạo, hợp tác, tự tin trao đổi, giải đáp thắc mắc của GV và các bạn một cách trôi chảy.



**b. Hồ sơ học tập:** Phiếu học tập; Bảng mẫu thiết kế kính tiềm vọng

**c. Phiếu đánh giá:** Phiếu tự đánh giá cá nhân, Phiếu đánh giá đồng đẳng

**Bước 4: Thực hiện chủ đề cần đánh giá NL và kiểm tra đánh giá NL**

**Hoạt động 1:** Xác định yêu cầu thiết kế và chế tạo kính tiềm vọng. a. Nội dung: GV cho HS tiếp cận về tình huống vật ở trên cao bị che khuất bởi bức tường, 1 HS bên này bức tường đã cố gắng hết sức mà không quan sát được vật đó. Từ đây, HS xác định yêu cầu của chủ đề về việc chế tạo thiết bị phù hợp cho mục đích quan sát (Làm thế nào có thể quan sát được vật bị che khuất? Có thể chế tạo được một thiết bị nào đó để quan sát vật bị che khuất hay không? Phương án quan sát vật bị che khuất?). GV thống nhất với HS về kế hoạch vẽ bản thiết kế và tiêu chí đánh giá sản phẩm. b. Dự kiến sản phẩm STEM: Bảng phân công nhiệm vụ của mỗi nhóm. Hồ sơ hoạt động của HS. Bảng tiêu chí đánh giá bản thiết kế sản phẩm và bản tiêu chí đánh giá sản phẩm. Kế hoạch thực hiện chủ đề với các mốc thời gian và nhiệm vụ rõ ràng. c. Tiêu chí đánh giá NL tìm hiểu tự nhiên: GV đánh giá NL HS thông qua các tiêu chí TC.2, TC.5, TC.10 ở bảng 1 để rèn luyện và phát triển NL NL.1, NL.4 được nêu ra ở bước 1.

**Hoạt động 2:** Nghiên cứu kiến thức về sự truyền thẳng ánh sáng, phản xạ ánh sáng. a. Nội dung: Nhóm thảo luận thống nhất kiến thức liên quan. GV giải đáp thắc mắc của HS và đánh giá quá trình. b. Dự kiến sản phẩm STEM: Phiếu học tập ghi kiến thức về ánh sáng: đường truyền ánh sáng, sự phản xạ ánh sáng. c. Tiêu chí đánh giá NL: GV đánh giá NL HS thông qua các tiêu chí TC.1, TC.5, TC.10 ở bảng 1 để rèn luyện và phát triển NL NL.2, NL.3, NL.4.

**Hoạt động 3:** HS báo cáo bản thiết kế. a. Nội dung: GV tổ chức cho HS lần lượt từng nhóm trình bày bản thiết kế, các nhóm còn lại nêu câu hỏi, nhận xét. Sau quá trình trao đổi ý kiến, GV nhận xét, chỉnh sửa và giao nhiệm vụ cho các nhóm triển khai chế tạo sản phẩm theo bản thiết kế. b. Dự kiến sản phẩm STEM: Bản vẽ thiết kế và mô tả sản phẩm; Bài báo cáo của mỗi nhóm. c. Tiêu chí đánh giá NL: GV đánh giá NL HS thông qua các tiêu chí TC.3, TC.4, TC.5, TC.7, TC.10 để rèn luyện và phát triển NL NL.3, NL.4, NL.5.

**Hoạt động 4:** Chế tạo và thử nghiệm. a. Nội dung: HS tự học, làm việc nhóm: tìm kiếm, chuẩn bị dụng cụ để chế tạo sản phẩm theo bản thiết kế. Sau khi hoàn thành sản phẩm, HS thử nghiệm và chỉnh sửa. b. Dự kiến sản phẩm STEM: Sản phẩm Kính tiềm vọng đáp ứng với các tiêu chí trong bảng 1. c. Tiêu chí đánh giá NL: GV đánh giá NL HS thông qua các tiêu chí TC.2, TC.7, TC.9 để rèn luyện và phát triển NL NL.1, NL.2, NL.3.

**Hoạt động 5:** Trình bày sản phẩm Kính tiềm vọng và thảo luận. a. Nội dung: Các nhóm trình bày sản phẩm và báo cáo. HS trả lời các câu hỏi thắc mắc của GV và các bạn trong lớp. GV đánh giá sản phẩm và quá trình học tập của HS theo tiêu chí có sẵn. b. Dự kiến sản phẩm STEM: Bài báo cáo mô tả và trưng bày sản phẩm. c. Tiêu chí đánh giá NL: GV đánh giá NL HS thông qua các tiêu chí TC.4, TC.5, TC.6, TC.8, TC.9, TC.10 để rèn luyện và phát triển NL NL.1, NL.3, NL.5. GV và cả lớp tiến hành nhận xét và chấm điểm sản phẩm của mỗi nhóm. GV nhận xét và công bố kết quả chấm sản phẩm theo tiêu chí của Bảng 1.

❖ **Giai đoạn 3: Kết luận, điều chỉnh, hoàn thiện.** GV tổng kết chung về hoạt động của các nhóm; Hướng dẫn các nhóm cập nhật điểm học tập của nhóm. GV có thể nêu câu hỏi lấy thông tin phản hồi: Các em đã học được những kiến thức, kỹ năng nào trong quá trình triển khai chủ đề này? Điều nào làm em ấn tượng nhất khi thực hiện chủ đề này?...

#### 4. Kết luận

Việc tổ chức dạy học KHTN theo định hướng giáo dục STEM, đồng thời đổi mới KTĐG NL HS giúp nâng cao khả năng vận dụng kiến thức vào cuộc sống cho HS. HS được rèn luyện nhiều các kỹ năng, NL và phẩm chất thông qua các chủ đề STEM và biết ứng dụng kiến thức vào đời sống... Với cách dạy học và KTĐG thay đổi, sẽ dễ thu hút và tạo hứng thú cho HS. Từ nhiều hình thức kiểm tra, đánh giá học sinh, GV sẽ bao quát được cả kiến thức, lẫn thái độ, kỹ năng, NL và phẩm chất các em trong suốt năm học chứ không chỉ qua các bài thi viết như trước. Phương thức KTĐG thật sự hiệu quả phải được thực hiện theo đúng quy trình, chặt chẽ, có hệ thống và đảm bảo

được những yêu cầu sư phạm cần thiết. Mặt khác, cần bám sát nội dung chương trình, mục tiêu và đặc thù tri thức của môn học. KTĐG NL phải đánh giá HS một cách khách quan và toàn diện về kiến thức, kỹ năng, thái độ, khả năng vận dụng kiến thức vào giải quyết các vấn đề thực tiễn do cuộc sống đặt ra.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] Ministry of Education and Training, *General Education Program*, Comprehensive program, Hanoi, 2018.
- [2] P. M. Hoang and T. N. Nguyen, "Organizing experiential activities oriented towards STEM education through Club activities and using laboratory facilities in high schools," *Science magazine, Ho Chi Minh City University of Pedagogy*, vol. 15, no. 4, pp. 5-16, 2018.
- [3] D. K. Tran, *Measurement and evaluation in education*. Hanoi National University Publishing House, 2016.
- [4] S. A. Ho, "Learning about testing and evaluating students and innovating testing and evaluating students based on the competency approach," *Science Magazine, Ho Chi Minh City University of Pedagogy*, no. 50, pp. 131-143, 2013.
- [5] A. T. Tran, "Innovating student assessment activities towards a competency approach," *Vietnam Journal of Education*, no. 474, Section 2, pp. 1-6, March 2020.
- [6] Ministry of Education and Training, *Training materials on teaching and testing and evaluating learning outcomes according to the orientation of developing student capacity*, Hanoi, 2014.
- [7] C. H. Sai, T. H. Le, T. H. H. Le, and D. N. Le, *Testing and Evaluation Curriculum in Teaching*. Hanoi National University Publishing House, 2017.
- [8] T. M. L. Le and D. V. Pham, "Designing a testing framework to evaluate scientific research capacity in teaching natural science of middle school students," *Science Magazine, Ho Chi Minh City University of Pedagogy*, vol. 19, no. 2, pp. 240-250 2022.
- [9] N. B. N. Quach, M. C. Truong, T. D. M. Duong, and P. Y. N. Nguyen, "Developing the ability to understand the natural world from a Physics perspective in teaching the earth and sky topic," *Vietnam Journal of Education*, vol. 23, Special Issue 5, pp. 42-47, 2023.
- [10] N. B. N. Quach, T. H. Le, H. A. Nguyen, T. T. T. Huynh, and T. L. Huynh, "Application of stem education model in teaching physics in capacity development of high school students in Thua Thien Hue," *Vietnam Journal of Education*, vol. 22, no. 23, pp. 18-24, 2022.
- [11] Ministry of Education and Training, *Natural Science Program, issued with Circular 32/2018/TT-BGDĐT dated December 26, 2018*, Hanoi, 2018.
- [12] H. H. Le, "STEM education in the 2018 general education program: Orientation and implementation," *Vietnam Journal of Education*, no. 516, Section 2, pp. 1-6, December 2021.
- [13] N. C. T. Pham, V. D. Tran, and N. T. Pham, "The overview of some research on experiential activities in natural sciences under stem education orientation," *Vietnam Journal of Education*, vol. 22, Special Issue 10, pp. 57-62, 2022.
- [14] Q. L. Nguyen and T. T. H. Dinh, "Fostering the ability to design and organize experiential activities for physics pedagogy students according to the stem education model," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 209, no. 16, pp. 101-107, 2019.
- [15] D. V. Pham and P. K. D. Nguyen, "Design and organize teaching on the topic "turning dirty water into clean water" according to stem education orientation in natural science grade 6," *Vietnam Journal of Education*, vol. 23, no. 9, pp. 12-17, 2023.