

## DEVELOPING A FRAMEWORK FOR ASSESSING PROBLEM-SOLVING CAPACITY THROUGH STEM ACTIVITIES IN SCIENCE 4 FOR ELEMENTARY STUDENTS

Tran Thi Phuong Dung<sup>1</sup>, Pham Nguyen Song Lien<sup>1</sup>, Truong Vinh<sup>2</sup>, Luu Tang Phuc Khang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ho Chi Minh city University of Education

<sup>2</sup>International School Ho Chi Minh City

| ARTICLE INFO                                                                                           | ABSTRACT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Received:</b> 23/12/2023</p> <p><b>Revised:</b> 01/3/2024</p> <p><b>Published:</b> 01/3/2024</p> | <p>In the General Education program issued in 2018, problem-solving capacity is one of the capacities that plays a vital role in the student's development process. STEM education guides students to identify and to solve problems based on scientific and mathematical understanding, to propose new ideas, and to implement them with feasible technical elements. Based on a review of documents from previous studies, this study presents the theoretical basis for the problem-solving capacity framework according to the 2018 General Education program, STEM education, and proposes problem-solving capacity framework problems in Science 4 according to STEM education orientation. The competency framework is essential in providing teachers with reference, determining the goals of teaching activities, and assessing students' problem-solving abilities on STEM topics in Science 4.</p> |
| <b>KEYWORDS</b>                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Competency framework                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Elementary                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Problem solving                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Science 4                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| STEM                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## XÂY DỰNG KHUNG CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ THÔNG QUA HOẠT ĐỘNG STEM TRONG MÔN KHOA HỌC 4 CHO HỌC SINH TIỂU HỌC

Trần Thị Phương Dung<sup>1</sup>, Phạm Nguyễn Song Liên<sup>1</sup>, Trương Vinh<sup>2</sup>, Lưu Tăng Phúc Khang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup>Trường Quốc tế Hồ Chí Minh

| THÔNG TIN BÀI BÁO                                                                                                   | TÓM TẮT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Ngày nhận bài:</b> 23/12/2023</p> <p><b>Ngày hoàn thiện:</b> 01/3/2024</p> <p><b>Ngày đăng:</b> 01/3/2024</p> | <p>Trong chương trình Giáo dục phổ thông ban hành năm 2018, năng lực giải quyết vấn đề là một trong những năng lực đóng vai trò quan trọng trong quá trình phát triển của học sinh. Giáo dục STEM hướng học sinh nhận diện và giải quyết vấn đề, dựa trên các hiểu biết về khoa học và toán học để đề xuất ý tưởng mới và thực hiện với các yếu tố kỹ thuật khả thi. Trên cơ sở lược khảo tài liệu từ các nghiên cứu trước, nghiên cứu trình bày cơ sở lý luận về khung năng lực giải quyết vấn đề theo chương trình Giáo dục phổ thông 2018, giáo dục STEM đồng thời đề xuất khung năng lực giải quyết vấn đề trong môn Khoa học 4 theo định hướng giáo dục STEM. Khung năng lực đóng vai trò thiết yếu vào việc cho giáo viên tham khảo, xác định mục tiêu các hoạt động dạy học và đánh giá năng lực giải quyết vấn đề của học sinh đối với các chủ đề STEM trong môn Khoa học 4.</p> |
| <b>TỪ KHÓA</b>                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Giải quyết vấn đề                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Khoa học 4                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Khung năng lực                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| STEM                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Tiểu học                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.9472>

\* Corresponding author. Email: [ltphcmue@gmail.com](mailto:ltphcmue@gmail.com)

## 1. Giới thiệu

Việt Nam là quốc gia đang trong quá trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá và hội nhập quốc tế. Sự chuyển biến này đem đến những tác động làm thay đổi về cơ cấu và thị trường lao động ở nước ta, đặc biệt là thay đổi về cơ cấu nghề tập trung vào nhóm ngành khoa học kỹ thuật. Chỉ thị số 16/CT-TTg của Thủ tướng Chính phủ nêu rõ nhiệm vụ đặt ra đối với ngành giáo dục là: “*thúc đẩy triển khai giáo dục về Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học (STEM) trong chương trình giáo dục phổ thông; tổ chức thí điểm tại một số trường phổ thông ngay từ năm học 2017 - 2018...*” [1]. Triển khai Chỉ thị số 16/CT-TW, Bộ Giáo dục và Đào tạo chính thức ban hành công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH về việc thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học và kế hoạch số 526/KH-BGDĐT về việc triển khai thí điểm giáo dục STEM cấp tiểu học (TH) tại 7 địa phương [2], [3]. Nội dung trong công văn nêu rõ mục đích, hình thức tổ chức, nội dung giáo dục STEM và tiêu chí đánh giá bài học STEM, qua đó làm cơ sở quan trọng góp phần phát triển giáo dục STEM trong nhà trường, đáp ứng mục tiêu Chương trình giáo dục phổ thông 2018 (CT GDPT 2018) [4]. Tiềm năng của STEM được đề cao trong việc rèn luyện tư duy phản biện ở học sinh (HS), trau dồi khả năng đánh giá và đưa ra giải pháp cho những vấn đề liên quan đến lĩnh vực STEM nói riêng và thế giới nói chung [4], [5], thông qua việc đặt người học trong những tình huống học tập có ý nghĩa và mang tính ứng dụng thực tiễn [6], [7]. Như vậy, giáo dục STEM được đánh giá là mô hình giáo dục phù hợp, đảm bảo giáo dục toàn diện trong việc hình thành và phát triển năng lực, phẩm chất cho HS. Đồng thời tăng tính kết nối giữa trường học với cộng đồng và định hướng nghề nghiệp cho HS trong tương lai.

Trong hệ thống các môn học ở TH, Khoa học là môn học góp phần hình thành và phát triển ở HS năng lực khoa học tự nhiên, rèn luyện cho học sinh khả năng vận dụng kiến thức để giải thích các sự vật, hiện tượng, giải quyết các vấn đề đơn giản trong cuộc sống ở các lĩnh vực sức khoẻ, công nghệ, môi trường... [8]. Ngoài ra, nội dung “Âm thanh” thuộc chủ đề “Năng lượng” trong Khoa học 4 có sức hấp dẫn với các em, tạo cơ hội làm quen với các hiện tượng đơn giản trong cuộc sống liên quan đến âm thanh. Bên cạnh việc trang bị kiến thức thuộc chủ đề, mạch nội dung này còn kết hợp lồng ghép các khía cạnh giáo dục về kỹ năng sống, ý thức phòng chống ô nhiễm tiếng ồn ở HS [9]. Có thể thấy, việc tổ chức dạy học theo định hướng giáo dục STEM trong dạy học nội dung “Âm thanh” không chỉ giúp người học khám phá và hiểu sâu kiến thức, tạo cơ hội trải nghiệm thiết kế, sáng tạo sản phẩm mà còn vận dụng lý thuyết đã học vào đời sống để đưa ra những giải pháp để hạn chế tiếng ồn ảnh hưởng đến sức khoẻ [10] – [12]. Hiện nay việc dạy học KH Âm thanh trong môn Khoa học 4 ở Việt Nam cũng còn trở ngại về điều kiện cơ sở vật chất cũng như nội dung, cách thức triển khai và cả hình thức đánh giá phù hợp. Tổ chức dạy học các chủ đề STEM lĩnh vực khoa học Âm thanh nói riêng và Khoa học 4 nói chung là một lĩnh vực cần được nghiên cứu sâu hơn để tạo nền tảng cơ sở cho việc triển khai hiệu quả đối với HS. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đề xuất khung năng lực giải quyết vấn đề trong môn Khoa học 4 theo định hướng giáo dục STEM là một cơ sở cho các hoạt động dạy học chủ đề STEM trong môn Khoa học 4, đồng thời đóng góp những ý nghĩa lý luận và thực tiễn trong việc triển khai giáo dục STEM trong nhà trường, đặc biệt là khi lĩnh vực công nghệ và tính tích hợp khoa học tự nhiên được nhấn mạnh trong chương trình giáo dục phổ thông 2018.

## 2. Nội dung nghiên cứu

### 2.1. Cơ sở xây dựng cấu trúc năng lực giải quyết vấn đề trong môn Khoa học 4 theo định hướng giáo dục STEM

#### 2.1.1. Hoạt động dạy học thông qua hoạt động STEM trong môn Khoa học lớp 4

Hoạt động STEM trong môn Khoa học lớp 4 là hoạt động giáo dục theo mô hình STEM được tổ chức trong dạy học môn Khoa học lớp 4. Hoạt động chú trọng việc tạo điều kiện cho HS có những trải nghiệm thực tế, được khám phá thế giới tự nhiên và xã hội xung quanh [13]. GV với

tư cách là người thiết kế, xây dựng hoạt động dạy học theo các hình thức trải nghiệm đa dạng; tạo ra môi trường phù hợp, hỗ trợ, khuyến khích học sinh tham gia vào các hoạt động. Qua đó hình thành, phát triển các phẩm chất chủ yếu, NL chung và NL khoa học tự nhiên [14]. Về phía HS, thông qua việc trực tiếp tham gia vào các hoạt động cụ thể, các em có những trải nghiệm thực tiễn, từ đó vận dụng kiến thức, kỹ năng giải quyết các nhiệm vụ học tập trong bối cảnh, tình huống mới gắn với thực tế cuộc sống.

### 2.1.2. Năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo

CT GDPT tổng thể ban hành năm 2018 xác định cụ thể, năng lực GQVĐ&ST trong học tập “là khả năng giải quyết vấn đề học tập để tìm ra những cái mới ở mức độ nào đó. Để có năng lực GQVĐ&ST, chủ thể phải ở trong tình huống có vấn đề, tìm cách giải quyết mâu thuẫn nhận thức hoặc hành động và kết quả là đề ra được phương án giải quyết có tính mới” [15]. Năng lực GQVĐ&ST cho phép HS thể hiện khả năng của mình trong việc tư duy, tìm kiếm và thực hiện giải pháp giải quyết vấn đề và tính sáng tạo là tính mới của phương án giải quyết cho vấn đề đó [16].

Như vậy, khái niệm năng lực GQVĐ&ST là khả năng cá nhân HS sử dụng hiệu quả vốn kiến thức, kỹ năng và thái độ để phân tích tình huống cụ thể, đề xuất lựa chọn các giải pháp và thực hiện giải pháp đó trong giải quyết tình huống đặt ra, mà đó có thể là nhiệm vụ học tập hoặc vấn đề thực tiễn chưa có quy trình hay giải pháp thông thường, yêu cầu người học phải thử nghiệm, đánh giá và điều chỉnh giải pháp một cách linh hoạt và hiệu quả.

### 2.1.3. Đánh giá năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo

Theo Bộ Giáo dục và Đào tạo (2020), đánh giá năng lực thể hiện qua các đặc trưng sau: (1) Yêu cầu người học kiến tạo sản phẩm; (2) Đo lường cả quá trình và cả sản phẩm của quá trình; (3) Trình bày một vấn đề thực – trong thế giới thực cho phép người học bộc lộ khả năng vận dụng kiến thức vào tình huống thực thông qua thực hiện bài kiểm tra [17]. Đồng thời, đánh giá năng lực người học cần đảm bảo các nguyên tắc được trình bày ở Bảng 1 [18].

**Bảng 1. Nguyên tắc đánh giá năng lực**

| Nguyên tắc                        | Nội dung                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Đảm bảo tính giá trị              | Phải đo lường chính xác mức độ phát triển năng lực người học (bao gồm các kỹ năng thành phần, chỉ số hành vi theo chuẩn đầu ra).                                             |
| Đảm bảo độ tin cậy                | Kết quả đánh giá phải ổn định, chính xác, không bị phụ thuộc vào người đánh giá. Đặc biệt, kết quả phải thống nhất khi được lặp lại nhiều lần.                               |
| Đảm bảo tính linh hoạt            | Thực hiện đa dạng các hình thức, phương pháp đánh giá.                                                                                                                       |
| Đảm bảo tính công bằng            | Công cụ đánh giá không có sự thiên vị cho giới, dân tộc, vùng miền, đối tượng... cách phân tích, xử lý kết quả chuẩn hoá để không ảnh hưởng bởi các mối quan hệ cá nhân.     |
| Đảm bảo tính toàn diện            | Kết quả đánh giá phải phản ánh đầy đủ sự phát triển của các thành tố và chỉ số hành vi của năng lực được đo lường.                                                           |
| Đảm bảo phát triển HS             | Phải đánh giá được sự tiến bộ so với chính bản thân người học về năng lực. Qua đó phát triển khả năng chịu trách nhiệm với việc học tập và giám sát sự tiến bộ của bản thân. |
| Đánh giá trong bối cảnh thực tiễn | Công cụ đánh giá cần được thực hiện trong bối cảnh thực (cá nhân, trường lớp, cộng đồng) nhằm phản ánh đúng năng lực của người học khi thực hành trong môi trường thực tế.   |

## 2.2. Hướng tiếp cận và quy trình xây dựng khung năng lực giải quyết vấn đề trong môn Khoa học 4 theo định hướng giáo dục STEM

- **Về nguyên tắc xây dựng:** Để tiến hành xây dựng thang đánh giá năng lực GQVĐ&ST đáp ứng mục tiêu kết luận được mức độ phát triển năng lực của HS thông qua dạy học môn Khoa học bằng hoạt động STEM cần đảm bảo các nguyên tắc: (i) đảm bảo tính chính xác, khoa học; (ii) đảm bảo tính khách quan, thực tiễn; (iii) đảm bảo tính sự phạm; (iv) đảm bảo định hướng vào việc thực hiện mục tiêu CT môn Khoa học 2018.

**- Về quy trình xây dựng:**

+ **Bước 1:** Nghiên cứu, thu thập các tài liệu liên quan đến vấn đề đánh giá năng lực, đánh giá năng lực GQVĐ&ST theo CT GDPT 2018, đánh giá năng lực STEM và đánh giá năng lực GQVĐ&ST trong dạy học theo định hướng giáo dục STEM.

+ **Bước 2:** Dựa trên các biểu hiện của năng lực GQVĐ&ST theo CT GDPT 2018 và đồng thời căn cứ vào cấu trúc năng lực STEM của Nguyễn Thanh Nga (2022) và cấu trúc năng lực GQVĐ&ST trong dạy học STEM của Lê Hải Mỹ Ngân (2020) để xác định các mức độ đạt được của từng chỉ số hành vi (tiêu chí chất lượng). Mỗi chỉ số hành vi được thiết lập từ mức độ thấp đến cao [16], [19].

+ **Bước 3:** Quy đổi điểm tương ứng cho từng mức độ đạt được và đưa ra quy ước sử dụng thang đánh giá năng lực GQVĐ&ST trong dạy học thông qua hoạt động STEM.

+ **Bước 4:** Thử nghiệm thang đánh giá năng lực GQVĐ&ST trong dạy học chủ đề Âm thanh (Khoa học 4) thông qua hoạt động STEM.

+ **Bước 5:** Đánh giá, chỉnh sửa và hoàn thiện thang đánh giá năng lực GQVĐ&ST.

**2.3. Cấu trúc khung năng lực giải quyết vấn đề trong môn Khoa học 4 theo định hướng giáo dục STEM**

Căn cứ trên cơ sở lý thuyết được đã trình bày ở trên, đề tài đề xuất cấu trúc năng lực GQVĐ&ST trong dạy học môn Khoa học thông qua hoạt động STEM bao gồm: 4 hợp phần, 7 năng lực thành tố và 13 biểu hiện hành vi theo Bảng 2.

**Bảng 2. Khung năng lực giải quyết vấn đề trong môn Khoa học 4 theo định hướng giáo dục STEM**

| Hợp phần                       | Năng lực thành tố                   | Biểu hiện hành vi                                                                               |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. Xác định vấn đề             | A1. Phát hiện vấn đề                | A1.1 Kể tên, nêu, nhận biết được một số thông tin liên quan đến dữ kiện của tình huống đặt ra   |
|                                | A2. Phát biểu vấn đề cần giải quyết | A2.1 Trình bày vấn đề thực tiễn và giải pháp giải quyết vấn đề tương ứng                        |
| B. Thu thập và xử lý thông tin | B1. Tìm hiểu thông tin liên quan    | B1.1 Thu thập thông tin từ các nguồn như sách, báo, Internet, giáo viên, kinh nghiệm cá nhân... |
|                                |                                     | B1.2 Trình bày được các kiến thức liên quan đến vấn đề thực tiễn và mối liên hệ với giải pháp.  |
| C. Đề xuất giải pháp           | C1. Đề xuất giải pháp               | C1.1 Trình bày các giải pháp khả thi đối với vấn đề                                             |
|                                | C2. Đánh giá và lựa chọn giải pháp  | C2.1 Đánh giá và lựa chọn giải pháp tối ưu                                                      |
|                                |                                     | C2.2 Thiết kế sơ đồ, bản vẽ phác thảo sản phẩm kỹ thuật dựa trên giải pháp tối ưu               |
| D. Thực hiện và đánh giá       | D1. Thực hiện giải pháp             | C2.3 Nhận xét được điểm mới của giải pháp thiết kế                                              |
|                                |                                     | D1.1 Xây dựng kế hoạch thực hiện                                                                |
|                                |                                     | D1.2 Thực hiện chế tạo sản phẩm                                                                 |
|                                | D2. Đánh giá giải pháp              | D1.3 Thử nghiệm vận hành sản phẩm                                                               |
|                                |                                     | D2.1 Thảo luận và chia sẻ kết quả                                                               |
|                                |                                     | D2.2 Cải tiến giải pháp thiết kế sản phẩm                                                       |

**2.4. Đề xuất các mức độ phát triển đối với từng biểu hiện hành vi**

Theo nghiên cứu PISA (2015), các mức độ phát triển hành vi năng lực GQVĐ ở HS được xây dựng dựa trên cơ sở mức độ tự lực ở người học và mức độ phức tạp của vấn đề. Bên cạnh đó, Lê Hải Mỹ Ngân (2022) chỉ ra rằng mức độ phát triển chất lượng hành vi ở người học cần được xây dựng dựa trên hai cơ sở: (1) tính tự lực ở người học được thể hiện qua mức độ hướng dẫn của GV; (2) mức độ phức tạp của nhiệm vụ được thể hiện qua mức độ chi tiết ở kết quả thực hiện.

Dựa vào các phân tích trên, bảng tiêu chí chất lượng biểu hiện hành vi được đề xuất với 04 mức độ tương ứng được thể hiện tại Bảng 3. Tuy nhiên, trong thực tiễn dạy học thường sẽ xuất hiện một số trường hợp HS không thực hiện được nhiệm vụ học tập mà do đó, để đánh giá biểu hiện hành vi thuộc trường hợp trên, nghiên cứu đề xuất mức độ biểu hiện là mức 1 như sau:

- Biểu hiện năng lực hành vi ở mức 1 dành cho nhóm đối tượng HS chưa thực hiện được nhiệm vụ học tập ở mức đơn giản, yêu cầu HS lắng nghe, quan sát và lặp lại; chưa có biểu hiện hành vi năng lực QCVĐ&ST.

- Biểu hiện năng lực hành vi ở mức 2 dành cho nhóm đối tượng HS thực hiện được nhiệm vụ học tập đơn giản, yêu cầu HS lắng nghe, quan sát và suy luận ở mức độ thấp, trong đó cho phép sự hỗ trợ từ GV; có một số biểu hiện hành vi năng lực QCVĐ&ST.

- Biểu hiện năng lực hành vi ở mức 3 dành cho nhóm đối tượng HS thực hiện một số nhiệm vụ học tập có tính phức tạp, yêu cầu HS tư duy và tổng hợp thông tin, trong đó các hướng dẫn và hỗ trợ từ GV chỉ được thực hiện khi cần thiết; có một số biểu hiện hành vi năng lực QCVĐ&ST.

- Biểu hiện năng lực hành vi ở mức 4 dành cho nhóm đối tượng HS thực hiện đầy đủ và đúng các nhiệm vụ có phức tạp, yêu cầu HS tư duy sáng tạo và đề xuất được các ý tưởng, giải pháp mới được tự lực HS hoàn thành; thường xuyên có các biểu hiện hành vi năng lực QCVĐ&ST.

**Bảng 3. Mức độ phát triển đối với biểu hiện hành vi**

| Biểu hiện hành vi | Tiêu chí chất lượng                                                                                                  |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                   |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | Mức 1                                                                                                                | Mức 2                                                                                                                                  | Mức 3                                                                                                                                                               | Mức 4                                                                                                                                                             |
| <b>A1.1</b>       | Không nêu được một số thông tin từ tình huống thực tiễn.                                                             | Nêu được một số các thông tin chính xác từ tình huống thực tiễn dưới hỗ trợ từ GV.                                                     | Nêu được đầy đủ và chính xác các thông tin liên hệ nhau từ tình huống thực tiễn dưới sự hỗ trợ từ GV.                                                               | Tự nêu được đầy đủ và chính các thông tin có liên hệ nhau từ tình huống thực tiễn.                                                                                |
| <b>A2.1</b>       | Không nêu được giải pháp nhằm giải quyết vấn đề thực tiễn.                                                           | Nêu được giải pháp nhằm giải quyết vấn đề thực tiễn nhưng chưa chính xác và đầy đủ thông tin dưới sự gợi ý từ GV.                      | Nêu được chính xác và đầy đủ thông tin giải pháp nhằm giải quyết vấn đề thực tiễn dưới sự hỗ trợ từ GV.                                                             | Tự nêu được chính xác và đầy đủ giải pháp đối với vấn đề thực tiễn cần giải quyết.                                                                                |
| <b>B1.1</b>       | Không thực hiện được các nhiệm vụ học tập tìm hiểu kiến thức nền hỗ trợ cho việc thực hiện giải pháp.                | Thực hiện được các nhiệm vụ học tập đơn giản (nghiên cứu tài liệu, trao đổi và thảo luận nhóm,...) dưới sự hỗ trợ từ GV.               | Thực hiện được các nhiệm vụ học tập có tính phức tạp (thực hiện thí nghiệm, phân tích và lập luận,...) dưới sự hỗ trợ từ GV.                                        | Tự thực hiện được các nhiệm vụ tìm hiểu kiến thức nền, bao gồm các nhiệm vụ có mức độ từ đơn giản đến phức tạp.                                                   |
| <b>B1.2</b>       | Không trình bày và xác định được các kiến thức sau khi tìm hiểu kiến thức liên quan đến giải pháp giải quyết vấn đề. | Trình bày được đầy đủ các kiến thức sau khi tìm hiểu. Chưa xác định được đúng các kiến thức liên quan đến giải pháp giải quyết vấn đề. | Trình bày được đầy đủ các kiến thức sau khi tìm hiểu. Xác định được chính xác, đầy đủ các kiến thức liên quan đến giải pháp giải quyết vấn đề dưới sự hỗ trợ từ GV. | Tự trình bày được đầy đủ các kiến thức đúc kết được sau khi thu thập. Tự xác định được chính xác, đầy đủ các kiến thức liên quan đến giải pháp giải quyết vấn đề. |
| <b>C1.1</b>       | Không đề xuất được phương án thiết kế sản phẩm.                                                                      | Đề xuất được ít nhất 01 phương án thiết kế dưới sự gợi ý từ GV. Chưa mô tả được chi tiết phương án thiết kế và cơ sở đề xuất.          | Tự đề xuất được ít nhất 01 phương án thiết kế có tính mới. Mô tả được chi tiết phương án thiết kế và cơ sở đề xuất dưới sự gợi ý từ GV.                             | Tự đề xuất được ít nhất 02 phương án thiết kế có tính mới. Tự mô tả được chi tiết ít nhất 01 phương án thiết kế cùng với cơ sở đề xuất.                           |
| <b>C2.1</b>       | Không nêu được ưu, nhược điểm của giải pháp thiết kế đã đề xuất. Chưa lựa chọn được giải pháp                        | Nêu được ít nhất 01 ưu, nhược điểm của giải pháp thiết kế đã đề xuất. Lựa chọn được giải pháp tối ưu dưới                              | Nêu được ít nhất 01 ưu, nhược điểm của giải pháp thiết kế đã đề xuất dựa trên cơ sở khoa học dưới sự                                                                | Tự nêu được ít nhất 02 ưu, nhược điểm của giải pháp thiết kế đã đề xuất dựa trên cơ sở khoa học và liên hệ                                                        |

| Biểu hiện hành vi | Tiêu chí chất lượng                                                                                             |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | Mức 1                                                                                                           | Mức 2                                                                                                                                                                                                  | Mức 3                                                                                                                                                                                                | Mức 4                                                                                                                                                                               |
|                   | tối ưu.                                                                                                         | sự gợi ý từ GV.                                                                                                                                                                                        | hướng dẫn của GV. Tự lựa chọn được giải pháp tối ưu.                                                                                                                                                 | thực tiễn. Tự lựa chọn được giải pháp tối ưu.                                                                                                                                       |
| C2.2              | Không vẽ được sơ đồ, bản vẽ kỹ thuật thể hiện nguyên lý cấu tạo, thông số kỹ thuật, cách vận hành của sản phẩm. | Vẽ được sơ đồ, bản vẽ kỹ thuật. Chú thích được thông số kỹ thuật, cách vận hành của sản phẩm dưới sự hỗ trợ từ GV.                                                                                     | Tự vẽ được sơ đồ, bản vẽ kỹ thuật. Chú thích được thông số kỹ thuật, cách vận hành của sản phẩm nhưng chưa đầy đủ, chính xác, rõ ràng.                                                               | Tự vẽ được sơ đồ, bản vẽ kỹ thuật. Chú thích được đầy đủ, chính xác và rõ ràng các thông số kỹ thuật, cách vận hành của sản phẩm.                                                   |
| C2.3              | Không nêu được tính mới của giải pháp thiết kế.                                                                 | Nêu được tính mới của giải pháp thiết kế dưới sự gợi ý từ GV.                                                                                                                                          | Tự nêu được tính mới của giải pháp thiết kế. Nhận xét được mức độ đáp ứng yêu cầu của tình huống thực tiễn dưới sự gợi ý từ GV.                                                                      | Tự nêu được tính mới của giải pháp thiết kế. Tự nhận xét được mức độ đáp ứng yêu cầu của tình huống thực tiễn.                                                                      |
| D1.1              | Không trình bày được các bước chế tạo sản phẩm.                                                                 | Trình bày được các bước chế tạo sản phẩm ở mức khái quát dưới sự gợi ý từ GV.                                                                                                                          | Tự trình bày được các bước chế tạo sản phẩm. Mô tả được chi tiết các bước dưới sự gợi ý từ GV.                                                                                                       | Tự trình bày và mô tả được chi tiết các bước chế tạo sản phẩm.                                                                                                                      |
| D1.2              | Không thực hiện được các bước chế tạo sản phẩm dựa trên kế hoạch đề ra.                                         | Thực hiện được các bước chế tạo sản phẩm dựa trên kế hoạch đề ra dưới sự hỗ trợ của GV.                                                                                                                | Thực hiện được các bước chế tạo sản phẩm dựa trên kế hoạch đề ra, trong đó chỉ cần sự hỗ trợ của GV ở 1-2 bước.                                                                                      | Tự thực hiện được các bước chế tạo sản phẩm dựa trên kế hoạch đề ra.                                                                                                                |
| D1.3              | Không thực hiện được các bước thử nghiệm kiểm tra hiệu quả sản phẩm.                                            | Thực hiện được các bước thử nghiệm kiểm tra hiệu quả sản phẩm dưới sự hỗ trợ từ GV. Chưa ghi nhận được các lỗi (nếu có) và hạn chế sản phẩm dưới sự gợi ý từ GV.                                       | Tự thực hiện được các bước thử nghiệm kiểm tra hiệu quả sản phẩm. Ghi nhận được các lỗi (nếu có) và hạn chế sản phẩm dưới sự gợi ý từ GV.                                                            | Tự thực hiện và ghi nhận được các bước thử nghiệm kiểm tra hiệu quả sản phẩm cùng các lỗi (nếu có) và hạn chế sản phẩm dưới sự gợi ý từ GV.                                         |
| D2.2              | Không nêu được các ưu, nhược điểm, khó khăn trong quá trình thực hiện giải pháp.                                | Nêu được ít nhất 01 ưu, nhược điểm, khó khăn trong quá trình thực hiện giải pháp dưới sự gợi ý từ GV. Chưa đánh giá được hiệu quả của sản phẩm dựa trên cơ sở so sánh với các sản phẩm cùng chức năng. | Tự nêu được ít nhất 01 ưu, nhược điểm, khó khăn trong quá trình thực hiện giải pháp. Đánh giá được hiệu quả của sản phẩm dựa trên cơ sở so sánh với các sản phẩm cùng chức năng dưới sự gợi ý từ GV. | Tự nêu được ít nhất 02 ưu, nhược điểm, khó khăn trong quá trình thực hiện giải pháp. Tự đánh giá được hiệu quả của sản phẩm dựa trên cơ sở so sánh với các sản phẩm cùng chức năng. |
| D2.3              | Không đề xuất được phương án cải tiến sản phẩm.                                                                 | Đề xuất được ít nhất 01 phương án cải tiến sản phẩm dưới sự gợi ý từ GV.                                                                                                                               | Đề xuất được ít nhất 02 phương án cải tiến sản phẩm, trong đó bao gồm 01 phương án cải tiến khác phù hợp bối cảnh mới dưới sự gợi ý từ GV.                                                           | Tự đề xuất được ít nhất 02 phương án cải tiến sản phẩm, trong đó bao gồm 01 phương án cải tiến khác phù hợp bối cảnh mới.                                                           |

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu này đã trình bày cơ sở khung năng lực giải quyết vấn đề trong dạy học môn Khoa học 4 theo định hướng giáo dục STEM bao gồm cơ sở lý luận về cấu trúc năng lực giải quyết vấn đề trong môn Khoa học 4 theo định hướng giáo dục STEM cũng như hướng tiếp cận và quy trình xây dựng khung năng lực, các thành tố trong khung năng lực và cơ sở để xác định mức độ phát triển của hành vi được xây dựng là hoàn toàn phù hợp. Khung năng lực giải quyết vấn đề trong môn Khoa học 4 theo định hướng giáo dục STEM được xây dựng bao gồm 4 hợp phần, 7 thành tố và 13 biểu hiện hành vi gắn liền các đặc điểm và tính chất của môn Khoa học 4. Trong tương lai, cần tiến hành thực nghiệm đo lường theo mô hình biến ẩn để đánh giá mức độ hoàn thiện và hiệu chỉnh được đường phát triển năng lực cho khung năng lực giải quyết vấn đề trong giáo dục khoa học.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] Prime Minister, *Directive No. 16/CT-TTg dated May 4, 2017 on strengthening capacity to access the 4th industrial revolution*, 2017.
- [2] Prime Minister, *Directive No. 16/CT-TTg dated June 18, 2018 on promoting the implementation of innovation in general education programs and textbooks*, 2018.
- [3] Ministry of Education and Training, *Plan No. 526/KH-BGDDT dated May 17, 2022 on implementing stem education at the primary school level, the Ministry of Education and Training organizes a pilot implementation of STEM education at the primary school level for students. 07 provinces and cities: Lao Cai, Hanoi, Nam Dinh, Thua Thien - Hue, Dak Lak, Can Tho and Dong Thap*, 2022.
- [4] K. Adhelacahya, S. Sukarmin, and S. Sarwanto, "The impact of problem-based learning electronics module integrated with STEM on students' critical thinking skills," *Journal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 9, no. 7, pp. 4869-4878, 2023.
- [5] A. J. Putri, T. Sukmono, and E. J. Wicaksana, "The influence of problem based learning (PBL) model based on STEM approach on critical thinking ability Phase-E in biology learning," *Journal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 9, no. 9, pp. 7056-7063, 2023.
- [6] X. Gao, P. Li, J. Shen, and H. Sun, "Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education," *International Journal of STEM Education*, vol. 7, no. 1, pp. 1-14, 2020.
- [7] Y. Li, A. H. Schoenfeld, A. A. diSessa, A. C. Graesser, L. C. Benson, L. D. English, and R. A. Duschl, "Design and design thinking in STEM education," *Journal for STEM Education Research*, vol. 2, pp. 93-104, 2019.
- [8] Ministry of Education, *Science General Education Program*, 2018.
- [9] N. T. T. Ha, "Organizing experience activities in teaching natural science in secondary schools in Bac Ninh province - current situation and solutions," *Vietnam Journal of Education*, vol. 477, no. 1, pp. 52-56, 2020.
- [10] N. A. Awad, E. Salman, and M. Barak, "Integrating teachers to teach an interdisciplinary STEM-focused program about sound, waves and communication systems," *European Journal of STEM Education*, vol. 4, no. 1, p. 5, 2019.
- [11] A. Dedetürk, A. S. Kirmizigül, and H. Kaya, "The effects of STEM activities on 6th grade students' conceptual development of sound," *Journal of Baltic Science Education*, vol. 20, no. 1, pp. 21-37, 2021.
- [12] M. C. Costa, C. A. Ferreira, and H. J. Pinho, "Physics of sound to raise awareness for sustainable development goals in the context of STEM hands-on activities," *Sustainability*, vol. 15, no. 4, p. 3676, 2023.
- [13] N. C. T. Pham, V. D. Tran, and N. T. Phan "Overview of some research on experiential activities in natural sciences following STEM education orientation," *Vietnam Journal of Education*, vol. 22, no. 10, pp. 57-62, 2022.
- [14] T. V. A. Nguyen, V. B. Nguyen, and T. P. Le "Teacher training process on STEM education under the combined teaching model," In *The 5th National Physics Teaching Conference*, Hanoi National University of Education, 2021, pp. 1-17.
- [15] Ministry of Education, *General Education Program*, 2018.

- 
- [16] H. M. N. Le, "Organizing teaching on STEM Robotics topics to develop problem solving capacity of secondary school students," PhD Thesis, Hanoi National University of Education, 2022.
- [17] Ministry of Education and Training, *Circular 27/2020/TT-BGDDT dated September 4, 2020 on regulations on assessment of elementary school students*, 2020.
- [18] L. Nguyen and T. L. P. Nguyen, *Methods and techniques for building standards for assessing reading comprehension and problem-solving abilities*. Vietnam Education Publishing House, 2016.
- [19] T. T. Ta, T. X. Q. Tran, P. U. Nguyen, and T. N. Nguyen, "Develop and standardize a STEM competency assessment tool for high school students in Ho Chi Minh City," *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, vol. 19, no. 8, pp. 1255-1270, 2022.