

## ENHANCING STEM TEACHING COMPETENCY FOR INFORMATICS EDUCATION STUDENTS THROUGH ORGANIZING THE DESIGN OF ROBOTICS TEACHING SITUATIONS

Nguyen Chien Thang<sup>1</sup>, Tran Le Huyen<sup>2</sup>,  
Truong Hung Phuong<sup>3</sup>, Nguyen Bui Hau<sup>\*4</sup>

\* Corresponding author  
Email: hau.cntt.dhv@gmail.com

<sup>1</sup> Email: ncthang@sgu.edu.vn  
Saigon University  
273 An Duong Vuong street, District 5,  
Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>2</sup> Email: huyen39204@gmail.com

<sup>3</sup> Email: truonghungphuong0506@gmail.com

<sup>2,3,4</sup> College of Education, Vinh University  
182 Le Duan street, Vinh city,  
Nghe An province, Vietnam

Received: 14/8/2024

Revised: 30/9/2024

Accepted: 09/11/2024

Published: 20/12/2024

**Abstract:** In teaching Informatics, STEM teaching competency is one of the new competencies that need to be developed for Informatics education students. In the 2018 General Education Program for Informatics, robotics belongs to the Computer Science-oriented topic, which is a field closely related to STEM education. This study highlights the component competencies and specific manifestations of STEM teaching competency of Informatics education students; proposes a process for developing STEM teaching competency for Informatics education students through teaching robotics. Applying this process, lecturers organize students to design robotics teaching situations, contributing to the development of STEM teaching competency for Informatics education students. The research results can be applied to the practice of training general teachers and education students of pedagogical universities nationwide, contributing to the development of STEM teaching competency for Informatics education students.

**Keywords:** *STEM teaching competency, Robotics, teaching situation, student, Informatics education.*

## NÂNG CAO NĂNG LỰC DẠY HỌC STEM CHO SINH VIÊN NGÀNH SƯ PHẠM TIN HỌC THÔNG QUA TỔ CHỨC THIẾT KẾ TÌNH HUỐNG DẠY HỌC ROBOTICS

Nguyễn Chiến Thắng<sup>1</sup>, Trần Lê Huyền<sup>2</sup>,  
Trương Hùng Phương<sup>3</sup>, Nguyễn Bùi Hậu<sup>\*4</sup>

\* Tác giả liên hệ  
Email: hau.cntt.dhv@gmail.com

<sup>1</sup> Email: ncthang@sgu.edu.vn  
Trường Đại học Sài Gòn  
Số 273, đường An Dương Vương, Quận 5,  
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

<sup>2</sup> Email: huyen39204@gmail.com

<sup>3</sup> Email: truonghungphuong0506@gmail.com

<sup>2,3,4</sup> Trường Sư phạm - Trường Đại học Vinh  
182, đường Lê Duẩn, thành phố Vinh,  
tỉnh Nghệ An, Việt Nam

Nhận bài: 14/8/2024

Chỉnh sửa xong: 30/9/2024

Chấp nhận đăng: 09/11/2024

Xuất bản: 20/12/2024

**Tóm tắt:** Trong dạy học Tin học, năng lực dạy học STEM là một trong những năng lực mới, cần phát triển cho sinh viên Sư phạm Tin học. Trong Chương trình Giáo dục phổ thông môn Tin học 2018, Robotics thuộc chuyên đề định hướng Khoa học máy tính, đây là một lĩnh vực gắn liền với giáo dục STEM. Nghiên cứu này làm nổi bật các năng lực thành phần và biểu hiện cụ thể của năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học; đề xuất quy trình phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư phạm Tin học thông qua dạy học về Robotics. Vận dụng quy trình này, giảng viên tổ chức cho sinh viên thiết kế các tình huống dạy học Robotics, góp phần phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên Sư phạm Tin học. Kết quả nghiên cứu có thể được áp dụng vào thực tiễn đào tạo giáo viên phổ thông, sinh viên Sư phạm của các trường Sư phạm trên toàn quốc, góp phần phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư phạm Tin học.

**Từ khóa:** *Năng lực dạy học STEM, Robotics, tình huống dạy học, sinh viên, ngành Sư phạm Tin học.*

### 1. Đặt vấn đề

Giáo dục STEM là một phương thức giáo dục tập trung vào cả bốn lĩnh vực: Khoa học (Science), Công nghệ (Technology), Kỹ thuật (Engineering) và Toán học (Mathematics). Trong đó, nội dung học tập được gắn với thực tiễn, phương pháp dạy học theo quan

điểm dạy học định hướng hành động. Giáo dục STEM với vai trò cung cấp các kiến thức và kỹ năng cần thiết cho người học thế kỷ XXI, dự báo sẽ là mô hình giáo dục diện rộng trong tương lai. Tại Việt Nam, giáo dục STEM được phát triển mạnh mẽ và chính thức triển

khai trong giáo dục trung học theo Công văn số 3089 của Bộ Giáo dục và Đào tạo [1]. Các nghiên cứu của Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Văn Biên và cộng sự đã định hướng lộ trình, xác định mục tiêu cho giáo dục STEM [2], [3]. Một trong các mục tiêu của giáo dục STEM là hướng đến trang bị cho học sinh năng lực STEM ngay từ khi học tập ở trường phổ thông, chuẩn bị nền tảng cơ bản cho người học khi tham gia vào các ngành nghề STEM sau này. Trong đó, năng lực STEM của học sinh phổ thông là khả năng huy động tổng hợp kiến thức, kỹ năng về khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học để giải quyết các vấn đề thực tiễn trong từng bối cảnh cụ thể, mang lại giá trị cho cá nhân và cộng đồng [4]. Để học sinh có được năng lực STEM, giáo viên cần có năng lực dạy học STEM, cụ thể là giáo viên cần nắm vững những kiến thức cơ bản về giáo dục STEM, về thiết kế, tổ chức dạy học cũng như thực hiện các hoạt động kiểm tra, đánh giá trong dạy học theo chủ đề giáo dục STEM. Với tư cách là công nghệ nền tảng, hội tụ đủ cả bốn yếu tố giáo dục STEM, môn Tin học có vai trò trung tâm kết nối các môn học khác, đẩy mạnh giáo dục STEM, phát huy sáng tạo của học sinh nhằm tạo ra sản phẩm số có hàm lượng ICT cao [5].

Robotics là một lĩnh vực mới nhưng đã có những bước phát triển mạnh mẽ trong những năm gần đây. Robotics có nhiều ứng dụng trong giáo dục, từ Tiểu học đến Đại học. Tin học nói chung và Robotics nói riêng có nhiều ứng dụng vào việc thiết kế và triển khai các hoạt động STEM theo hướng “nhúng” trực tiếp vào các hoạt động STEM hoặc sử dụng nó như một công cụ để hỗ trợ giáo dục STEM [6]. Từ thực tế này, với vai trò của môn Tin học và Robotics trong giáo dục STEM, một trong những mục tiêu đào tạo sinh viên ngành Sư phạm Tin học ở bậc Đại học cần được quan tâm là phát triển năng lực dạy học STEM. Để phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư phạm Tin học, giảng viên cần xây dựng khung năng lực dạy học STEM để giúp sinh viên định hướng, có động cơ học tập, từ đó chủ động lập kế hoạch học tập, tự đánh giá năng lực dạy học của mình. Căn cứ vào khung năng lực dạy học này, giảng viên lựa chọn những nội dung, phương pháp dạy học phù hợp, từ đó xây dựng các công cụ đánh giá năng lực dạy học STEM cho sinh viên, giúp các em rèn luyện năng lực dạy học STEM một cách hiệu quả [7]. Trong thực tế giảng dạy các nội dung về Robotics ở bậc Đại học, giảng viên không chỉ dừng lại ở việc trang bị cho sinh viên các kiến thức về Robotics mà cần tổ chức cho sinh viên thiết kế các tình huống dạy học Robotics như một cách giúp sinh viên phát triển

năng lực dạy học STEM. Nghiên cứu của Kim và cộng sự đã chỉ ra có thể hướng dẫn sinh viên thiết kế và triển khai các bài học STEM bằng cách sử dụng Robotics [8].

Trong bài viết này, chúng tôi đưa ra những quan điểm tiếp cận xây dựng khái niệm năng lực dạy học STEM, khung năng lực dạy học STEM, từ đó đề xuất khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học, đồng thời đề xuất quy trình phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư phạm Tin học thông qua tổ chức cho sinh viên thiết kế tình huống dạy học Robotics; vận dụng quy trình này tổ chức cho sinh viên thiết kế tình huống dạy học Robotics, góp phần phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư phạm Tin học.

## 2. Nội dung nghiên cứu

### 2.1. Một số vấn đề lý luận

#### 2.1.1. Giáo dục STEM

Giáo dục STEM là một cách tiếp cận liên ngành trong dạy học, trong đó nội dung các bài học được đặt trong thế giới thực. Ở đó, học sinh được áp dụng kiến thức và kỹ năng của các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học vào các bối cảnh cụ thể nhằm kết nối giữa trường học và cộng đồng, hướng đến giải quyết các vấn đề thực tiễn [9]. Ngoài ra, giáo dục STEM chú trọng trang bị cho học sinh những kỹ năng mềm của người công dân trong thế kỷ XXI như tư duy phản biện và sáng tạo, kỹ năng diễn đạt và thuyết trình, kỹ năng trao đổi và cộng tác [10], [11], [12]. Có ba hình thức tổ chức giáo dục STEM ở trường phổ thông, đó là: Dạy học các môn khoa học theo bài học STEM; Tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM; Tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật [1].

#### 2.1.2. Năng lực dạy học STEM

Theo Bang Hee Kim, năng lực dạy học là sự tích hợp kiến thức, kỹ năng, thái độ cần thiết để thực hiện thành công nhiệm vụ dạy học [8]. Vũ Xuân Hùng xác định năng lực dạy học gồm: Năng lực thiết kế dạy học; năng lực tiến hành dạy học, năng lực kiểm tra, đánh giá dạy học và năng lực quản lý dạy học [13]. Căn cứ tài liệu chuẩn nghề nghiệp giáo viên cơ sở giáo dục phổ thông của Bộ Giáo dục và Đào tạo [14] cùng chuẩn đầu ra trình độ đại học khối ngành Sư phạm đào tạo giáo viên trung học phổ thông của Bộ Giáo dục và Đào tạo [15], năng lực dạy học là một trong các tiêu chuẩn cần có của giáo viên, gồm 9 tiêu chí như sau: 1) Kiến thức, kỹ năng các khoa học liên môn, bổ trợ, nền tảng; 2) Kiến thức, kỹ năng môn học sẽ dạy ở phổ thông; 3) Năng lực phát triển chương

trình môn học; 4) Năng lực vận dụng phương pháp, phương tiện dạy học và hình thức tổ chức dạy học bộ môn; 5) năng lực dạy học phân hóa; 6) năng lực dạy học tích hợp; 7) Năng lực lập và thực hiện kế hoạch dạy học; 8) Năng lực quản lí lớp học; 9) Năng lực kiểm tra, đánh giá kết quả học tập.

Từ các nghiên cứu trên, theo chúng tôi, năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học là khả năng sử dụng hiệu quả các tri thức lí luận về giáo dục STEM; lựa chọn, thiết kế chủ đề giáo dục STEM; tổ chức dạy học và kiểm tra, đánh giá nhằm hình thành và phát triển các năng lực STEM cho học sinh trong dạy học Tin học.

## 2.2. Một số nghiên cứu về xây dựng khung năng lực dạy học STEM

Ji Hyun Yu đã trình bày khung năng lực giáo viên STEM trong dạy học môn Kỹ thuật lớp 6 gồm 7 năng lực thành phần, đó là: 1) Kiến thức nền về kĩ thuật; 2) Kỹ năng nghề kĩ thuật; 3) Kiến thức về môn Kỹ thuật; 4) Hiểu biết nội dung sư phạm kĩ thuật; 5) Thái độ đối với kĩ thuật; 6) Thái độ đối với dạy học kĩ thuật; 7) Tích hợp kĩ thuật với môn học khác [16].

Đối với khung năng lực dạy học STEM của giáo viên tại Hàn Quốc, Miran Song đã đề nghị khung gồm ba năng lực thành phần và 21 tiêu chí [17]:

- *Năng lực nhận thức*, gồm các tiêu chí: 1) Khả năng liên kết giữa các môn học khác; 2) Nhận thức về khái niệm tích hợp STEM; 3) Sáng tạo dựa trên kiến thức liên ngành; 4) Suy nghĩ linh hoạt vượt ra ngoài ranh giới của chủ đề; 5) Kiến thức về các môn STEM; 6) Hiểu biết khoa học về thế giới thực và công nghệ; 7) Nhận ra các vấn đề toàn diện và đa phương.

- *Kĩ năng dạy học*, gồm các tiêu chí: 1) Đánh giá khác; 2) Hướng dẫn sử dụng công nghệ thông tin; 3) Xây dựng chương trình dựa trên dự án; 4) học sinh là trung tâm của hoạt động; 5) Quyền tự chủ và trách nhiệm của học sinh; 6) giáo viên đóng vai trò như một trợ lí và hướng dẫn học tập; 7) Khuyến khích sự kết nối giữa khoa học và công nghệ; 8) Sử dụng kiến thức đã học trong lớp.

- *Thái độ*, gồm các tiêu chí: 1) Niềm tin và sự kiên nhẫn với thành tích của học sinh; 2) Giao tiếp và hợp tác giữa giáo viên; 3) Cởi mở để chấp nhận mà không giới hạn ranh giới môn học cá nhân; 4) Tự kiểm tra và nỗ lực liên tục cải thiện lớp STEM; 5) Vượt qua sự lo lắng về kiến thức không quen thuộc của các môn học khác; 6) Sự sẵn sàng và tích cực trong tích hợp STEM.

Ở Việt Nam, Hoàng Thị Chiên đã đề xuất khung năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư

phạm Hóa học gồm ba năng lực thành phần và 10 tiêu chí [18]:

- *Năng lực xây dựng chủ đề giáo dục STEM*, gồm: 1) Lựa chọn nội dung cụ thể của chủ đề; 2) Liên kết giữa nội dung và các sản phẩm (có tính khả thi trong thực tiễn); 3) Phân tích ứng dụng và sử dụng các sản phẩm trong thực tiễn; 4) Hình thành chủ đề.

- *Năng lực thiết kế và tổ chức các hoạt động dạy học STEM*, gồm: 1) Xác định mục tiêu của chủ đề; 2) Thiết kế các hoạt động và nhiệm vụ học tập, phân công nhiệm vụ; 3) Thực hiện các hoạt động hiệu quả; 4) Ứng dụng công nghệ thông tin.

- *Năng lực kiểm tra và đánh giá trong dạy học STEM*, gồm: 1) Thiết kế các công cụ đánh giá kiến thức và kĩ năng thuộc STEM; 2) Sử dụng công cụ đánh giá.

Tác giả Nguyễn Thị Thùy Trang và cộng sự đã đề xuất khung năng lực dạy học tích hợp STEM cho sinh viên Sư phạm Hóa học gồm 4 năng lực thành phần và 9 tiêu chí:

- *Năng lực nhận thức chung về dạy học STEM*, gồm nhận thức các vấn đề lí luận về dạy học STEM.

- *Năng lực thiết kế chủ đề STEM qua dạy học Hoá học*, gồm: 1) Xác định vấn đề thực tiễn cần giải quyết, bối cảnh cụ thể có liên hệ với các nội dung kiến thức trong chương trình môn Hoá học và các môn học thuộc lĩnh vực STEM để xây dựng chủ đề STEM; 2) Đề xuất tên và xác định các thông tin cơ bản của chủ đề (mục tiêu, nhiệm vụ, nội dung, sản phẩm và tiêu chí đánh giá sản phẩm của chủ đề STEM); 3) Xây dựng tiến trình tổ chức dạy học chủ đề, lựa chọn phương pháp dạy học, kĩ thuật dạy học tích cực, ICT sử dụng trong tổ chức dạy học chủ đề STEM; 4) Thiết kế các hoạt động học tập cụ thể cho chủ đề STEM.

- *Năng lực tổ chức thực hiện chủ đề STEM qua dạy học Hoá học*, gồm: Thực hiện các hoạt động dạy học chủ đề STEM theo kế hoạch dạy học đã thiết kế.

- *Năng lực đánh giá trong dạy học chủ đề STEM theo định hướng phát triển năng lực*, gồm: 1) Thiết kế và sử dụng các công cụ đánh giá học sinh qua chủ đề STEM và xử lí thống kê số liệu thu được; 2) Tự đánh giá kế hoạch dạy học, điều chỉnh hoạt động thiết kế và hoạt động thực hiện dạy học STEM [19].

Thông qua phân tích khung năng lực dạy học STEM trên thế giới và ở Việt Nam, chúng tôi nhận thấy, khung năng lực của Miran Song gồm khá nhiều tiêu chí. Điều này có thể khiến cho người dạy và người học lúng túng, khó đánh giá, mất nhiều thời gian trong việc xây dựng công cụ, thu thập và xử lí dữ liệu. Khung năng lực của Ji Hyun Yu tập



trung và đi sâu vào nhiều khía cạnh trong dạy học môn Kỹ thuật. Điều này gây khó khăn cho giáo viên ở các môn học khác. Khung năng lực dạy học STEM của Hoàng Thị Chiên không thể hiện thành phần năng lực nhận thức. Đây là thành phần cần có đầu tiên vì giáo dục STEM là một lý thuyết mới, sinh viên cần được trang bị, cung cấp. Khung năng lực của Nguyễn Thị Thùy Trang và cộng sự có bốn năng lực thành phần, trong đó có hai năng lực thành phần mà mỗi năng lực thành phần chỉ có một tiêu chí, điều này cần xem xét thêm. Trên cơ sở các nghiên cứu đó, chúng tôi lựa chọn, điều chỉnh, xây dựng thành khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học gồm các năng lực thành phần và tiêu chí phù hợp với lý thuyết, quy trình dạy học STEM trong môn Tin học.

### 2.3. Xây dựng khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học

#### 2.3.1. Quy trình xây dựng khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học

**Bước 1:** Làm rõ nội hàm khái niệm năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học.

**Bước 2:** Tổng quan tài liệu, xác định căn cứ khoa học, lý luận và thực tiễn và xây dựng dự thảo khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học, gồm 4 năng lực thành phần, 12 tiêu chí.

**Bước 3:** Xin ý kiến chuyên gia về khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học. Các chuyên gia xin ý kiến là 20 giảng viên có trình độ Phó Giáo sư, Tiến sĩ, Thạc sĩ đang trực tiếp giảng dạy các lớp sinh viên ngành Sư phạm Tin học các học phần về lý luận và phương pháp dạy học bộ môn Tin học ở các trường Đại học Sư phạm.

*Mục đích xin ý kiến của chuyên gia:* Nhằm kiểm tra xem khái niệm năng lực dạy học STEM và khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học đã phù hợp và hiệu quả chưa, đồng thời để tăng độ tin cậy và tính giá trị của khái niệm năng lực dạy học STEM và khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học đã đề xuất.

*Hình thức xin ý kiến:* Tổ chức các buổi phỏng vấn trực tuyến thông qua Google Meet.

*Thời gian xin ý kiến chuyên gia:* Diễn ra ở 3 vòng với thời gian cụ thể như sau:

Vòng 1: Diễn ra vào ngày 03 tháng 11 năm 2023. Mục đích nhằm thu thập và tổng hợp tất cả các ý kiến của các chuyên gia về khái niệm và khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học đã đề xuất.

Vòng 2: Diễn ra vào ngày 25 tháng 3 năm 2024. Mục đích nhằm cung cấp phản hồi từ vòng 1 và đạt được thoả thuận của các chuyên gia về các thay đổi đã đề xuất ở vòng 1, tiếp tục ghi nhận các ý kiến tranh luận, góp ý của các chuyên gia.

Vòng 3: Diễn ra vào ngày 29 tháng 5 năm 2024. Mục đích nhằm cung cấp phản hồi từ vòng 2 và đạt được các thoả thuận cuối cùng của các chuyên gia về khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học.

**Bước 4:** Hoàn thiện khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học. Sau khi hoàn thành ba vòng xin ý kiến của 20 chuyên gia, đạt được sự đồng thuận, tiến hành biên tập, chỉnh sửa để đưa ra bản cuối cùng của khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học.

#### 2.3.2. Đề xuất khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học

Dựa trên nghiên cứu, phân tích các tài liệu, xác định các căn cứ, tiến hành xin ý kiến chuyên gia chúng tôi đã xây dựng khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học gồm các năng lực thành phần và biểu hiện của các năng lực thành phần được thể hiện như Bảng 1.

Các thành tố của năng lực dạy học STEM có mối quan hệ tác động qua lại với nhau, kích thích, thúc đẩy dạy học STEM đạt kết quả cao. Thành tố nhận thức chung về giáo dục STEM có tác động kích thích, thúc đẩy những biểu hiện của các thành tố còn lại.

### 2.4. Robotics trong giáo dục STEM

Robotics là một môn học kết hợp giữa các lĩnh vực Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học để tạo ra các robot. Đây là một môn học rất thú vị và hấp dẫn, giúp học sinh phát triển các kỹ năng tư duy sáng tạo, giải quyết vấn đề và kỹ năng làm việc nhóm. Robotics không chỉ khuyến khích sự quan tâm của học sinh đối với nội dung được cung cấp mà còn giúp học sinh hiểu được nhiều khái niệm khoa học khác [20], [21]. Robotics có thể được giảng dạy ở nhiều cấp học, từ cấp Tiểu học đến cấp Trung học phổ thông. Các bài học Robotics thường được thiết kế để giúp học sinh hiểu về nguyên lý hoạt động của robot, cách lập trình robot và cách sử dụng robot để giải quyết các vấn đề thực tế. Robotics rất bổ ích và giúp học sinh phát triển các kỹ năng cần thiết để thành công trong lĩnh vực STEM và trong cuộc sống. Robotics cũng giúp học sinh tìm hiểu về thế giới xung quanh và cách ứng dụng công nghệ để giải quyết các vấn đề thực tế [22].

**Bảng 1:** Khung năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học

STT	Năng lực thành phần	Tiêu chí
1	Nhận thức chung về giáo dục STEM	1. Nhận thức các vấn đề về giáo dục STEM. 2. Cập nhật, phân tích các xu hướng và chính sách về giáo dục STEM trên thế giới và Việt Nam, vai trò của môn Tin học trong giáo dục STEM.
2	Thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Tin học	3. Lựa chọn chủ đề giáo dục STEM từ các phần/chương trong môn Tin học. 4. Xác định mục tiêu của chủ đề giáo dục STEM đã lựa chọn. 5. Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề giáo dục STEM đã lựa chọn. 6. Xác định các nội dung môn Tin học và các môn học khác cần sử dụng để giải quyết vấn đề trong chủ đề giáo dục STEM. 7. Thiết kế các hoạt động học tập, vận dụng các phương pháp dạy học đặc thù trong dạy học Tin học với các chủ đề giáo dục STEM đã xác định. 8. Hợp tác với các giáo viên dạy học STEM, hỗ trợ giáo viên môn học khác ứng dụng công nghệ thông tin trong dạy học STEM.
3	Tổ chức dạy học và kiểm tra, đánh giá trong dạy học chủ đề giáo dục STEM môn Tin học	9. Thực hiện các hoạt động dạy học chủ đề giáo dục STEM đã thiết kế. 10. Quan sát bao quát lớp học, giao nhiệm vụ học tập cho học sinh, tạo không khí học tập tích cực trong lớp. 11. Thiết kế và sử dụng các công cụ đánh giá học sinh thông qua chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Tin học. 12. Tự đánh giá và điều chỉnh năng lực dạy học STEM trong môn Tin học.

Mặt khác, đối với sinh viên Sư phạm Tin học, Robotics đóng vai trò là công cụ, phương tiện để rèn luyện năng lực dạy học STEM. Sinh viên cần được cung cấp các kiến thức chung về giáo dục STEM, các kiến thức về cấu tạo robot, về ngôn ngữ lập trình phổ biến trong lập trình robot giáo dục, sử dụng thuật toán để lập trình chức năng cho robot, phân tích và giải quyết các lỗi đang gặp phải. Sinh viên cũng cần được cung cấp các kiến thức về quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong môn Tin học [23]. Giảng viên cần có một quy trình để tổ chức cho sinh viên thiết kế các tình huống dạy học về Robotics, từ đó phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên.

**2.5. Thực hiện phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư phạm Tin học thông qua tổ chức thiết kế tình huống dạy học Robotics**

**2.5.1. Quy trình phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư phạm Tin học thông qua tổ chức thiết kế tình huống dạy học Robotics**

Quy trình 5 bước phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư phạm Tin học thông qua tổ chức cho sinh viên thiết kế các tình huống dạy

học Robotics như sau:

*Bước 1:* Giảng viên tổ chức sinh viên học tập kết hợp trực tiếp và trực tuyến về học phần có nội dung Robotics.

*Bước 2:* Giảng viên cung cấp cho sinh viên quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Tin học.

*Bước 3:* Sinh viên vận dụng các kiến thức về Robotics và quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Tin học xây dựng các kế hoạch bài dạy chủ đề STEM có liên quan đến Robotics.

*Bước 4:* Giảng viên tổ chức cho sinh viên báo cáo, thảo luận, điều chỉnh, nhận xét các kế hoạch bài dạy đã thiết kế.

*Bước 5:* Giảng viên đánh giá, tổng kết và hệ thống lại các vấn đề thu được.

**2.5.2. Ví dụ phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư phạm Tin học thông qua tổ chức thiết kế tình huống dạy học Robotics**

Trong Chương trình dạy học Tin học ở bậc Phổ thông, nội dung về Robotics được giảng dạy trong

chuyên đề Khoa học máy tính ở lớp 10. Sinh viên có thể vận dụng các kiến thức được học về Robotics trong các học phần ở bậc Đại học để thiết kế các chủ đề giáo dục STEM về Robotics trong chuyên đề Khoa học máy tính ở lớp 10.

*Bước 1: Giảng viên tổ chức sinh viên học tập kết hợp trực tiếp và trực tuyến về học phần có nội dung Robotics*

Theo kế hoạch dạy học của học phần, giảng viên đưa các nội dung học tập dưới dạng bài giảng E-learning lên các hệ thống học tập trực tuyến. Các nội dung đưa lên là các kiến thức mức độ biết về giáo dục STEM, về cấu tạo robot, cách lắp ghép robot, về các ứng dụng của robot trong thực tế. Giảng viên kiểm soát việc học trên hệ thống học tập trực tuyến của sinh viên thông qua kiểm tra tiến trình (hiển thị dưới dạng phần trăm hoàn thành) và hoàn thành các bài kiểm tra, các bài tập. Tại buổi học trực tiếp, giảng viên cho sinh viên báo cáo các nội dung đã tìm hiểu được.

*Bước 2: Giảng viên cung cấp cho sinh viên quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Tin học*

Ở bước này, giảng viên trao đổi với sinh viên ở lớp học trực tiếp. Giảng viên cung cấp quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong môn Tin học, cụ thể như sau [23]: 1) Lựa chọn chủ đề giáo dục STEM; 2) Xác định mục tiêu của chủ đề giáo dục STEM; 3) Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề giáo dục STEM; 4) Xác định các nội dung cụ thể cần sử dụng để giải quyết vấn đề trong chủ đề STEM; 5) Thiết kế hoạt động học tập; 6) Thiết kế các tiêu chí và bộ công cụ kiểm tra, đánh giá học sinh. Giảng viên phân tích nội dung từng bước, cách thực hiện từng bước như thế nào để sinh viên hiểu rõ quy trình sáu bước này.

Vì nội dung của quy trình 6 bước này là chung nên sinh viên chỉ cần hiểu được ở lần đầu, các lần sau đó sinh viên nhớ lại và vận dụng vào các tình huống cụ thể. Do đó, nội dung bước này, giảng viên chỉ cần thực hiện ở tình huống dạy học đầu tiên và không phải nhắc lại ở các nội dung kế tiếp khi tổ chức cho sinh viên thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Tin học nói chung và các chủ đề giáo dục STEM liên quan đến Robotics nói riêng.

*Bước 3: Sinh viên vận dụng các kiến thức về Robotics và quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Tin học xây dựng các kế hoạch bài dạy chủ đề STEM có liên quan đến Robotics*

Sau khi đã có các kiến thức về giáo dục STEM, về Robotics được cung cấp ở bước 1 và hiểu rõ quy trình 6 bước được cung cấp ở bước 2, sinh viên thực hiện thiết kế các kế hoạch bài dạy chủ đề giáo dục STEM có liên quan đến Robotics. Giảng viên nhấn

mạnh với sinh viên cần bám sát quy trình sáu bước để thực hiện. Ở nội dung này, sinh viên thực hiện theo nhóm/hoặc cá nhân và thực hiện ở nhà. Dưới đây, chúng tôi trình bày ví dụ có tên “*Thiết kế chủ đề giáo dục STEM “Đèn đường tự bật - tắt” trong dạy học chuyên đề học tập Tin học 10 - định hướng Khoa học máy tính*”. Ví dụ được thực hiện bởi nhóm sinh viên lớp 62A Sư phạm Tin học, Trường Đại học Vinh, tuân thủ theo quy trình sáu bước về thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong môn Tin học đã được cung cấp. Nội dung cụ thể ví dụ như sau [23]:

*a. Lựa chọn chủ đề giáo dục STEM*

- *Xác định mục tiêu của chuyên đề học tập Tin học 10 - định hướng Khoa học máy tính:* Trình bày được sơ lược về phân loại, vai trò và cơ chế hoạt động của những bộ phận chính của robot giáo dục như: pin (pin đũa, pin cúc,...), động cơ (động cơ DC, động cơ servo hoặc động cơ bước), bảng mạch, cảm biến, đèn LED, loa, còi, dây cáp, bánh xe, thiết bị điều khiển từ xa,...; Lắp ráp được robot giáo dục từ các bộ phận và linh kiện (gắn pin, lắp bánh xe, gắn động cơ,...); Kiểm tra được tình trạng sẵn sàng hoạt động của robot giáo dục; Cài đặt được phần mềm hỗ trợ và kết nối được robot giáo dục với máy tính, máy tính bảng hoặc điện thoại thông minh thông qua các cổng như Wifi, Bluetooth hay USB,...; Kiểm tra được kết quả kết nối robot giáo dục với máy tính; Cài đặt được phần mềm hỗ trợ lập trình (khi cần) để lập trình điều khiển robot giáo dục; Viết và thực hiện được chương trình điều khiển robot làm một làm một vài thao tác đơn giản như cử động cánh tay, di chuyển tiến lùi,...

- *Các mạch nội dung cơ bản:* Tìm hiểu các thành phần của robot giáo dục; Lắp ráp robot giáo dục; Cài đặt những gói phần mềm hỗ trợ; Lắp ráp thiết bị kết nối robot giáo dục với máy tính; Lập trình điều khiển robot giáo dục.

- *Các nội dung gắn với thực tiễn - Sản phẩm ứng dụng - Chủ đề STEM* (xem Bảng 2).

Các bước cụ thể tiếp theo sẽ minh họa trong chủ đề “*Thiết kế mô hình điều khiển đèn đường tự động bật - tắt khi trời tối - sáng*”.

Vấn đề thực tiễn của chủ đề: Tại các thành phố, hệ thống đèn đường có vai trò quan trọng trong việc cung cấp ánh sáng để giao thông vào ban đêm được an toàn, đảm bảo tính mạng và tài sản của người tham gia giao thông. Nếu các hệ thống đèn đường cần bật - tắt thủ công thì rất vất vả cho người điều khiển, vận hành hệ thống, vì số lượng đèn nhiều, ở nhiều tuyến đường khác nhau, như vậy sẽ làm tăng nguồn lực con người, tiêu tốn nhiều kinh phí. Vì vậy,



**Bảng 2:** Các chủ đề STEM trong dạy học Tin học 10 - Định hướng Khoa học máy tính

TT	Nội dung	Vấn đề thực tiễn	Sản phẩm ứng dụng	Chủ đề STEM
1	Điều khiển robot chuyển động.	Robot làm việc trong các nhà máy.	Cánh tay robot.	Thiết kế mô hình cánh tay robot làm việc trong các nhà máy.
2	Điều khiển robot nhận biết vật cản.	Robot lau nhà.	Robot lau nhà.	Thiết kế mô hình robot lau nhà.
3	Dẫn đường tự động cho robot.	Robot dẫn đường.	Thiết bị dẫn đường cho người khiếm thị.	Chế tạo thiết bị dẫn đường cho người khiếm thị.
4	Lập trình điều khiển một số phụ kiện.	Hệ thống tự động bật đèn khi trời sáng - tối.	Đèn đường tự bật - tắt.	Thiết kế mô hình điều khiển đèn đường tự động bật - tắt khi trời tối - sáng.

việc thiết kế mô hình điều khiển đèn đường tự động bật - tắt khi trời tối - sáng có ý nghĩa thực tiễn cao trong việc điều khiển đèn đường nhằm giải quyết các vấn đề thực tiễn nêu trên.

*b. Xác định mục tiêu của chủ đề STEM*

*Kiến thức:* Học sinh hiểu về một ứng dụng của tin học trong đời sống; Hiểu về cách máy tính giải một bài toán và làm việc theo yêu cầu của con người; Học sinh biết vận dụng kiến thức các môn liên quan như Tin học, Công nghệ, Vật lí, Toán học để giải quyết nhiệm vụ đặt ra.

*Kĩ năng:* Có khả năng đấu thiết bị điện; Xây dựng được nguyên lí, lập trình hoạt động của sản phẩm; Chế tạo và lắp ráp các sản phẩm theo phương án thiết kế; Vận hành, thử nghiệm, cải tiến các mô hình; Làm việc nhóm, làm thí nghiệm, thuyết trình, lắng nghe, phản biện.

*Thái độ:* Có thói quen làm việc theo quy trình, cẩn thận, kiên trì. Thực hiện an toàn lao động, vệ sinh môi trường. Hiểu khi mình học tốt, mình có thể vận dụng kiến thức các môn học đã học và chế tạo ra những vật dụng mà học sinh yêu thích, từ đó xây dựng đam mê công nghệ cho học sinh khích lệ tinh thần học tập của học sinh.

*Các năng lực cần hướng tới:* Năng lực công nghệ thông tin và truyền thông: Nhận biết một số thiết bị công nghệ thông tin và truyền thông cơ bản; Biết các

ứng dụng của Tin học; Kĩ năng sử dụng các thiết bị thông minh như điện thoại thông minh; Kĩ năng tìm kiếm thông tin trên Internet; Kĩ năng tải và lưu thông tin từ Internet; Thể hiện hành vi đạo đức và xã hội tích cực khi sử dụng công nghệ thông tin và truyền thông. Năng lực hợp tác, cộng tác với bạn học, giáo viên và những người khác khi sử dụng công nghệ thông tin và truyền thông. Năng lực nghiên cứu khoa học.

*c. Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề STEM*

Hiện nay, có các phương pháp bật - tắt đèn đường nào? Ưu nhược điểm của mỗi phương pháp? Vì sao cần phải thiết kế hệ thống bật - tắt đèn đường? Hệ thống được thiết kế cho đối tượng đèn đường nào? Phương pháp được sử dụng trong mô hình là gì? Phương pháp này có ưu thế gì? Hệ thống bật - tắt đèn đường có cấu tạo và nguyên tắc hoạt động như thế nào?

*d. Xác định các nội dung cụ thể cần sử dụng để giải quyết vấn đề trong chủ đề STEM (xem Bảng 3).*

*e. Thiết kế hoạt động học tập*

Dự án “Thiết kế mô hình điều khiển đèn đường tự động bật - tắt khi trời tối - sáng”

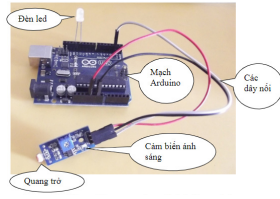
Thời gian: 01 tuần ở nhà và 01 tiết báo cáo sản phẩm trên lớp học.

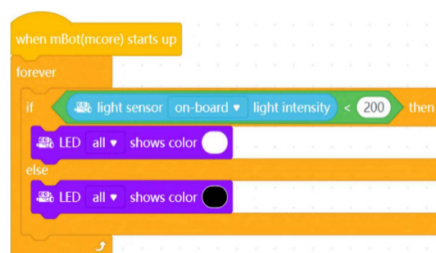
Tiến trình thực hiện (xem Bảng 4).

**Bảng 3:** Các nội dung cụ thể cần sử dụng để giải quyết vấn đề trong chủ đề STEM

Tên sản phẩm	Khoa học (S)	Công nghệ (T)	Kĩ thuật (E)	Toán (M)
Mô hình điều khiển đèn đường tự động bật - tắt khi trời tối - sáng	Hiệu điện thế, điện trở, nguồn điện, cực âm, cực dương	Chi tiết và lắp ghép, đồ dùng điện, vỏ bao đựng bảng mạch	Bản vẽ mô hình	Kích thước, độ dài vỏ bao đựng bảng mạch

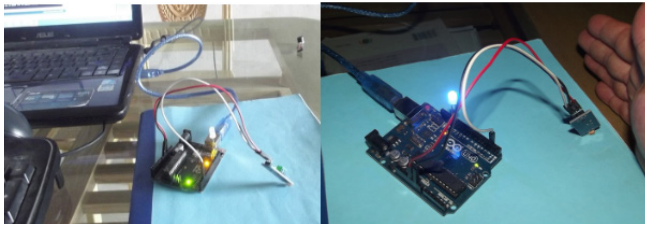
**Bảng 4: Tiến trình dạy học chủ đề giáo dục STEM**

Nội dung	Hoạt động của giáo viên	Hoạt động của học sinh
<b>Lập kế hoạch (thực hiện trên lớp)</b>		
Nêu tên dự án	Nêu tình huống có vấn đề về nhu cầu bật - tắt đèn đường hiện nay.	Nhận biết chủ đề dự án.
Xây dựng ý tưởng của dự án	- Phân chia nhóm. - Tổ chức cho học sinh phát triển ý tưởng. - Thống nhất ý tưởng.	Hoạt động nhóm, chia sẻ các ý tưởng.
Lập kế hoạch thực hiện dự án	- Yêu cầu học sinh nêu các nhiệm vụ cần thực hiện của dự án. - Giáo viên gợi ý bằng các câu hỏi định hướng: + Hiện nay có các phương pháp bật - tắt đèn đường nào? Ưu nhược điểm của mỗi phương pháp? + Vì sao cần phải thiết kế hệ thống bật - tắt đèn đường? - Từ đó gợi ý cho học sinh các nhiệm vụ cần thực hiện. - Giáo viên phát các phiếu đánh giá: Đánh giá sản phẩm, đánh giá hoạt động cho học sinh.	- Căn cứ vào chủ đề học tập và gợi ý của giáo viên, học sinh nêu ra các nhiệm vụ phải thực hiện. - Thảo luận và lên kế hoạch thực hiện nhiệm vụ (nhiệm vụ; người thực hiện; thời lượng; phương pháp, phương tiện; sản phẩm). + Kết nối các linh kiện. + Lập trình chương trình. + Thiết kế poster/powerpoint và trình bày.
<b>Thực hiện kế hoạch dự án và xây dựng sản phẩm (01 tuần) (hoạt động vào thời gian ngoài giờ lên lớp)</b>		
1) Chuẩn bị vật dụng (xem Hình 1).		
- Mạch Arduino (Hoặc bảng mạch của robot mBot).		
- Cảm biến ánh sáng (thường có trên mạch).		
- Dây nối.		
- 4 pin AAA, quang trở (thường có trên mạch).		
- Máy tính hoặc điện thoại thông minh cài đặt mBlock.		
- Dây nối cổng USB của máy tính với mạch.		
- Một số bìa cứng để thiết kế vỏ hộp đựng.		
		
		<b>Hình 1: Một số linh kiện phần cứng cơ bản cần thiết</b>
(2) Thực hiện các bước		
- Tìm mua các linh kiện cần thiết hoặc liên hệ giáo viên để được hỗ trợ cho mượn các thiết bị;		
- Tìm hiểu cấu trúc vật lý của các thiết bị;		
- Tiến hành đấu nối các thiết bị thành khối hoàn chỉnh: + Lắp ghép các thiết bị;		
+ Kết nối các thiết bị theo hướng dẫn;		
- Thiết kế hộp đựng sản phẩm phù hợp với kích thước thực tế của sản phẩm. Hộp đựng là hình hộp chữ nhật, có kích thước khoảng 20cm x 20cm x15cm;		
- Lập trình chương trình trên máy tính hoặc điện thoại thông minh đã cài phần mềm mBlock 5 (có sự hướng dẫn của giáo viên; giáo viên hỗ trợ trực tiếp hoặc online; giáo viên hướng dẫn học sinh về nguyên lý hoạt động của cảm biến ánh sáng; viết chương trình) (xem Hình 2).		
(3) Hoàn thành báo cáo để chuẩn bị trình bày sản phẩm		
- Học sinh hoàn thiện sản phẩm (xem Hình 3).		
- Viết báo cáo trình bày về sản phẩm: Bột liệu, cách làm, cách vận hành sản phẩm, tính ứng dụng của sản phẩm.		
- Giáo viên hướng dẫn, hỗ trợ học sinh trong quá trình hoàn thiện sản phẩm và chuẩn bị báo cáo.		
<b>Báo cáo kết quả</b>		
Báo cáo kết quả	- Tổ chức cho các nhóm báo cáo kết quả và phản hồi. - Gợi ý các nhóm nhận xét, bổ sung cho các nhóm khác.	- Các nhóm báo cáo kết quả. - Trình chiếu Powerpoint. - Các nhóm tham gia phản hồi về phần trình bày của nhóm bạn.
Đánh giá	Giáo viên hướng dẫn học sinh tự đánh giá, đánh giá đồng đẳng. Sau đó, giáo viên sẽ đánh giá học sinh và công bố kết quả.	Học sinh sử dụng phiếu để tự đánh giá và đánh giá lẫn nhau.



**Hình 2: Chương trình máy tính điều khiển cảm biến**





**Hình 3:** Sản phẩm đèn tự động bật - tắt khi trời sáng tối - sáng cho mô hình đèn đường

f. Thiết kế các tiêu chí và bộ công cụ kiểm tra, đánh giá học sinh

Ngoài bộ tiêu chí đánh giá hoạt động nhóm, đánh giá thuyết trình (theo các rubrics) thì tiêu chí đánh giá sản phẩm mô hình đèn đường tự bật - tắt được chúng tôi thiết kế như sau (xem Bảng 5).

Phiếu học tập kiểm tra học sinh khi kết thúc nội dung chủ đề (xem Bảng 6).

*Bước 4: Giảng viên tổ chức cho sinh viên báo cáo, thảo luận, điều chỉnh, nhận xét các kế hoạch bài dạy đã thiết kế*

Sau khi thực hiện xong bước 3, sinh viên hoặc nhóm sinh viên đã có sản phẩm là kế hoạch bài dạy chủ đề giáo dục STEM về robotics. Giảng viên tiến hành cho các sinh viên/nhóm sinh viên báo cáo sản phẩm. Sau mỗi lần sinh viên/nhóm sinh viên báo

cáo, giảng viên tổ chức cho tất cả sinh viên góp ý, nhận xét, trao đổi qua lại lẫn nhau.

*Bước 5: Giảng viên đánh giá, tổng kết và hệ thống lại các vấn đề thu được*

Sau khi tất cả các sinh viên/nhóm sinh viên đã hoàn thành báo cáo sản phẩm, giảng viên đánh giá từng sản phẩm, đưa ra các nhận xét về ưu điểm, nhược điểm, cái làm được, cái chưa làm được của mỗi sản phẩm. Sinh viên lĩnh hội các góp ý của các thành viên trong lớp và của giảng viên; Tiến hành điều chỉnh và hoàn thiện kế hoạch bài dạy chủ đề giáo dục STEM về Robotics đã thiết kế.

### 3. Kết luận

Giáo dục STEM có ý nghĩa thiết thực trong dạy học nói chung và dạy học Tin học nói riêng. Bài viết đã đề xuất khung năng lực dạy học STEM và quy trình gồm năm bước để phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư phạm Tin học thông qua tổ chức thiết kế tình huống dạy học Robotics, vận dụng quy trình này giảng viên tổ chức cho sinh viên thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Robotics trong môn Tin học. Quy trình thiết kế ở trên có thể vận dụng vào việc tổ chức cho sinh viên thiết

**Bảng 5:** Rubric chấm điểm sản phẩm STEM

Tiêu chí	Tốt (8-10 điểm)	Đạt (5-7 điểm)	Chưa đạt (<5 điểm)
Cấu tạo	Dễ làm, an toàn khi sử dụng.	Khá an toàn khi sử dụng.	Kém an toàn khi sử dụng.
Vận hành	Hệ thống vận hành tốt.	Hệ thống hoạt động được tuy nhiên thỉnh thoảng có gặp vấn đề.	Hệ thống kém ổn định, có nhiều lỗi.
Phạm vi ứng dụng và tính khả thi của mô hình	Khả năng ứng dụng rộng rãi, dễ sử dụng, an toàn khi sử dụng.	Ứng dụng được nhưng không sử dụng rộng rãi được vì còn khó sử dụng.	Chưa ứng dụng được trong thực tế, cần cải tiến.
Tính sáng tạo	Sản phẩm sáng tạo, có tư duy vận dụng thực tế cao, linh hoạt.	Sản phẩm thể hiện được sự sáng tạo nhưng chưa linh hoạt.	Sản phẩm còn khuôn mẫu, chưa linh hoạt.

**Bảng 6:** Phiếu học tập

Phiếu học tập	
Câu hỏi	Trả lời
1. Lắp ghép các thiết bị với nhau là đèn đã hoạt động có phải không?	
2. Theo em đoạn mã chương trình có tác dụng gì?	
3. Nếu có điều kiện, em sẽ ứng dụng sản phẩm này vào cuộc sống của em như thế nào?	

kế các hoạt động STEM ở các nội dung và chủ đề khác nhau trong môn Tin học nhằm phát triển năng lực dạy học STEM cho sinh viên ngành Sư phạm Tin học. Bài viết tập trung vào việc phát triển năng lực dạy học STEM thông qua tổ chức cho sinh viên thiết kế các tình huống Robotics nên chỉ phát triển được một số tiêu chí trong các năng lực thành phần của năng lực dạy học STEM, để phát triển được toàn

diện năng lực dạy học STEM của sinh viên ngành Sư phạm Tin học cần thực hiện nhiều biện pháp đồng bộ hơn.

**Lời cảm ơn:** Nguyễn Bùi Hậu được tài trợ bởi Chương trình học bổng đào tạo Thạc sĩ, Tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF.2024.TS.102.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Bộ Giáo dục và Đào tạo, (14/8/2020), *Công văn số 3089/BGDĐT-TrH về việc Triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học*.
- [2] Nguyễn Thành Hải, (2019), *Giáo dục STEM/STEAM từ trải nghiệm thực hành đến tư duy sáng tạo*, NXB Trẻ.
- [3] Nguyễn Văn Biên và các cộng sự, (2019), *Giáo dục STEM trong nhà trường phổ thông*, NXB Giáo dục Việt Nam.
- [4] Nguyễn Thanh Nga - Trần Thị Xuân Quỳnh - Nguyễn Phương Uyên - Tạ Thanh Trung, (2022), *Một số nghiên cứu về năng lực STEM trên thế giới và đề xuất khung năng lực STEM cho học sinh phổ thông tại Việt Nam*, Tạp chí Giáo dục, 22(10), tr.48-53.
- [5] Bộ Giáo dục và Đào tạo, (26/12/2018), *Chương trình Giáo dục phổ thông môn Tin học* (Ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT), Hà Nội.
- [6] Nguyen, T. C., Nguyen, T. C., & Nguyen, H. B., (2024), *The role of information technology in STEM education*. Asian Journal of Education and Training, 10(1), p.18-26.
- [7] Thái Hoài Minh, (2018), *Phát triển năng lực ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông trong dạy học cho sinh viên sư phạm hoá học của các trường đại học*, Luận án Tiến sĩ Giáo dục học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- [8] Bang-Hee Kim & Jinsoo Kim, (2016), *Development and Validation of Evaluation Indicators for Teaching Competency in STEAM Education in Korea*, Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12(7), p.1909-1924.
- [9] Pennsylvania Autism Census Project: Final Report, (2009), *PsycEXTRA Dataset*.
- [10] Kelley, T. R., & Knowles, J. G., (2016), *A conceptual framework for integrated STEM education*, International Journal of STEM Education, 3(1), <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>.
- [11] Kalolo, J. F. (2016), *Re-Aligning Approaches for Successful Implementation of STEM Education in Today's Elementary Schools in Developing Countries: Policy Commitments and Practices*, Journal of Education and Literature, 4(2), p.61-76.
- [12] Hà Thị Lan Hương, (2020), *Giáo dục STEM ở nhà trường phổ thông và những vấn đề đặt ra trong việc xây dựng khung năng lực giáo dục STEM cho sinh viên sư phạm*, Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm, Hà Nội, 65(4C), tr.196-203.
- [13] Vũ Xuân Hùng, (2016), *Về hệ thống năng lực dạy học của nhà giáo trong các cơ sở giáo dục nghề nghiệp theo tiếp cận năng lực thực hiện*, Tạp chí Giáo dục Nghề nghiệp, số 30, tr.1-6.
- [14] Bộ Giáo dục và Đào tạo, (22/10/2009), *Thông tư số 30/2009/TT-BGDĐT quy định Chuẩn nghề nghiệp giáo viên trung học cơ sở, giáo viên trung học phổ thông*.
- [15] Bộ Giáo dục và Đào tạo, (22/8/2018), *Thông tư số 20/2018/TT-BGDĐT ban hành Quy định Chuẩn nghề nghiệp giáo viên cơ sở giáo dục phổ thông*.
- [16] Yu, J. H., Luo, Y., Sun, Y., & Strobel, J., (2012), *A Conceptual K-6 Teacher Competency Model for Teaching Engineering*, Procedia Social and Behavioral Sciences, 56, p.243-252, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.651>.
- [17] Miran Song, (2017), *Teaching Integrated Stem In Korea: Structure of Teacher Competence*, Science and Technology Education, 2(4), p.61-72.
- [18] Hoàng Thị Chiên, (2019), *Designing a competencies framework for STEM teaching for pre-teachers of chemistry in the University of Education for meeting the new demands of current teacher training*, Tạp chí Khoa học, Giáo dục và Công nghệ, 8(2), p.89-94.
- [19] Nguyễn Thị Thùy Trang - Đặng Thị Oanh - Phạm Thị Bình, (2020), *Đề xuất khung năng lực dạy học tích hợp STEM cho sinh viên Sư phạm Hóa học*. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Volume 65, Issue 4, tr.177-184, DOI: 10.18173/2354-1075.2020-0068.
- [20] Chambers, Joan & Carbonaro, Mike & Rex, Marion, (2007), *Scaffolding Knowledge Construction through Robotic Technology: A Middle School Case Study*, Electronic Journal for the Integration of Technology in Education. vol. 6, pp. 55 - 70.
- [21] Grubbs, (2013), *Robotics Intrigue middle school students and build STEM skills*, Technology and Engineering Teacher, vol. 72, no. 6, pp. 12-16.
- [22] Strutynska O, (2019), *The relevance of the introduction of educational robotics in the Ukrainian school*, Open educational e-environment of a modern university, Special issue, p.324-344, URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeemu\\_2019\\_spetsvip](http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeemu_2019_spetsvip).
- [23] Nguyễn Bùi Hậu - Lê Huỳnh Thương - Trần Lê Huyền, (2024), *Thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học "Chuyên đề học tập Tin học 10 - Định hướng khoa học máy tính"*, Tạp chí Giáo dục, 24(2), tr.27-32.