

## SOLUTIONS TO THE DEVELOPMENT OF STEM EDUCATION IN VIETNAM SECONDARY SCHOOLS

Bui Thi Hanh Lam<sup>1</sup>, Nguyen Danh Nam<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>TNU – University of Education

<sup>2</sup>Thai Nguyen University

ARTICLE INFO		ABSTRACT
<b>Received:</b>	<b>09/6/2022</b>	The paper presents the current situation of STEM education in Vietnamese secondary schools through a survey of the opinions of core mathematics teachers. As a result, the authors analyze the causes and propose some solutions to develop STEM education in secondary schools. The authors use practical research methods and expert methods. Research results show that the organization of teaching mathematics according to the STEM education model has many limitations, especially the ability to connect teachers of different subjects in teaching with an interdisciplinary approach. Therefore, the solutions proposed in the paper focus on renovating training content, fostering teachers and developing the STEM education community of secondary school teachers, and enhancing teachers' ability to cooperate in designing and organizing of the school's STEM educational activities.
<b>Revised:</b>	<b>21/6/2022</b>	
<b>Published:</b>	<b>21/6/2022</b>	
<b>KEYWORDS</b>		
STEM		
STEM education		
Integrated teaching		
STEM lesson		
STEM community		

## GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN GIÁO DỤC STEM Ở TRƯỜNG PHỔ THÔNG VIỆT NAM

Bùi Thị Hạnh Lâm<sup>1</sup>, Nguyễn Danh Nam<sup>2\*</sup>

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

<sup>2</sup>Đại học Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO		TÓM TẮT
<b>Ngày nhận bài:</b>	<b>09/6/2022</b>	Bài viết trình bày thực trạng giáo dục STEM ở các trường phổ thông của Việt Nam thông qua việc khảo sát ý kiến của đội ngũ giáo viên cốt cán môn Toán. Từ đó, tác giả phân tích nguyên nhân và đề xuất một số giải pháp phát triển giáo dục STEM ở các trường phổ thông. Tác giả sử dụng phương pháp nghiên cứu thực tiễn và phương pháp chuyên gia. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc tổ chức dạy học môn Toán theo mô hình giáo dục STEM còn nhiều hạn chế, đặc biệt là khả năng kết nối giữa giáo viên các môn học trong dạy học tiếp cận liên ngành. Do đó, các giải pháp đề xuất trong bài viết tập trung vào đổi mới nội dung đào tạo, bồi dưỡng đội ngũ giáo viên và phát triển cộng đồng giáo dục STEM của giáo viên phổ thông, tăng cường khả năng hợp tác của giáo viên trong thiết kế và tổ chức các hoạt động giáo dục STEM của nhà trường.
<b>Ngày hoàn thiện:</b>	<b>21/6/2022</b>	
<b>Ngày đăng:</b>	<b>21/6/2022</b>	
<b>TỪ KHÓA</b>		
STEM		
Giáo dục STEM		
Dạy học tích hợp		
Bài học STEM		
Cộng đồng STEM		

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.6137>

\* Corresponding author. Email: danhnam.nguyen@tnu.edu.vn

## 1. Đặt vấn đề

STEM là viết tắt của các từ Science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kỹ thuật) và Mathematics (Toán học). Giáo dục STEM bắt nguồn từ Hoa Kỳ cách đây gần hai thập kỷ và được coi như một cuộc cải cách giáo dục mang tính đột phá với mục tiêu xác lập vững chắc vị thế của quốc gia đứng đầu thế giới về kinh tế, khoa học và công nghệ với nguồn lao động chất lượng thuộc các lĩnh vực STEM [1], [2]. Trên cơ sở đó làm gia tăng tầm ảnh hưởng của Hoa Kỳ với thế giới thông qua những phát minh, sáng chế. Cho đến nay đã có rất nhiều quốc gia theo đuổi chương trình giáo dục STEM bởi họ nhận thấy đó là hướng đi đúng và mang tính tất yếu trong bối cảnh cạnh tranh kinh tế giữa các quốc gia trên thế giới.

Giáo dục STEM là một cách tiếp cận liên ngành trong quá trình dạy học, trong đó, các khái niệm học thuật mang tính nguyên tắc được lồng ghép với các bài học trong thế giới thực. Trong giáo dục STEM, học sinh áp dụng các kiến thức trong khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học vào trong các bối cảnh cụ thể, giúp kết nối giữa trường học, cộng đồng, nơi làm việc và các tổ chức toàn cầu, để từ đó phát triển các năng lực trong lĩnh vực STEM và có thể cạnh tranh trong nền kinh tế mới [3], [4]. Các kiến thức này phải được giảng dạy tích hợp, hòa trộn với nhau giúp người học có thể áp dụng những kiến thức đó trong những bối cảnh cụ thể giải quyết các công việc hoặc những tình huống trong cuộc sống. Hơn nữa, giáo dục STEM được xem như là khởi nguồn cho việc đào tạo nguồn nhân lực có khả năng thích ứng cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Các hoạt động chính của giáo dục STEM trong chương trình giáo dục phổ thông là: dạy học theo chủ đề các môn học đơn môn, liên môn, hoạt động trải nghiệm, tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật. Trong đó, hoạt động dạy học theo chủ đề các môn học đơn môn, liên môn được tổ chức trong các giờ giảng chính khóa; các hoạt động trải nghiệm, tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật được tổ chức dưới dạng các hoạt động ngoại khóa. Giáo dục STEM được hiểu theo nghĩa là tích hợp (liên ngành) từ hai lĩnh vực về khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học trở lên. Theo quan niệm này, tác giả Sanders định nghĩa “Giáo dục STEM là phương pháp tiếp cận, khám phá trong giảng dạy và học tập giữa hai hay nhiều hơn các môn học STEM, hoặc giữa một chủ đề STEM và một hoặc nhiều môn học khác trong nhà trường” [4], [5]. Tác giả Laboy-Rush (2011) cho rằng: “Nếu giáo viên cho học sinh sớm có cơ hội học toán và khoa học trong môi trường tương tác để phát triển các kỹ năng giao tiếp và hợp tác thì học sinh sẽ tự tin và có năng lực tốt hơn đối với các môn học này. Đó còn là một sự chuẩn bị tốt hơn cho giáo dục đại học, giúp cho sinh viên phát triển tốt hơn khả năng của họ và góp phần tạo nên sự phát triển tốt cho xã hội” [6], [7]. Như vậy, thông qua giáo dục STEM học sinh không chỉ hiểu hơn về các kiến thức được học, sự ứng dụng của chúng trong thực tiễn mà còn được phát triển kỹ năng STEM, kỹ năng giao tiếp, kỹ năng hợp tác và kỹ năng giải quyết vấn đề, chuẩn bị cho định hướng và phát triển nghề nghiệp cho học sinh.

Việt Nam đang phấn đấu đến năm 2030 sẽ là nước đang phát triển có công nghiệp hiện đại, thu nhập trung bình cao; kinh tế phát triển năng động, nhanh và bền vững, độc lập, tự chủ trên cơ sở khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo gắn với nâng cao hiệu quả trong hoạt động đối ngoại và hội nhập quốc tế; khơi dậy khát vọng phát triển đất nước, phát huy sức sáng tạo, ý chí và sức mạnh toàn dân tộc [4]. Để đạt được mục tiêu đó thì nhân tố con người có vai trò quan trọng, cần có nguồn lực lao động có trình độ cao về khoa học công nghệ. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, hứng thú của học sinh với các môn khoa học tự nhiên giảm sút đáng kể, học sinh lựa chọn nhiều hơn đối với các môn khoa học xã hội và kinh tế, tỉ lệ học sinh trung học phổ thông (THPT) lựa chọn học chuyên nghiệp với các khối ngành khoa học, công nghệ, kỹ thuật có sự suy giảm lớn. Điều đó sẽ dẫn đến nguy cơ thiếu nguồn nhân lực khoa học công nghệ cho sự phát triển của đất nước trong tương lai. Vì vậy, việc đẩy mạnh giáo dục STEM trong bối cảnh hiện nay là việc làm cần thiết nhằm khơi dậy niềm đam mê của học sinh đối với các môn khoa học tự nhiên, từ đó, tạo nguồn nhân lực khoa học công nghệ cho đất nước. Trong bài viết này, nhóm nghiên cứu tập trung phân tích giải pháp phát triển giáo dục STEM thông qua dạy học môn Toán ở trường

phổ thông. Chương trình môn Toán 2018 được xây dựng trên quan điểm chú trọng tính ứng dụng, gắn kết với thực tiễn hay các môn học, hoạt động giáo dục khác, đặc biệt với các môn nhằm thực hiện giáo dục STEM, gắn với xu hướng phát triển hiện đại của kinh tế, khoa học, đời sống xã hội và những vấn đề cấp thiết có tính toàn cầu (như biến đổi khí hậu, phát triển bền vững, giáo dục tài chính,... [8], [9]. Điều này còn được thể hiện qua các hoạt động thực hành và trải nghiệm trong giáo dục toán học với nhiều hình thức như: thực hiện những đề tài, dự án học tập về toán, đặc biệt là những đề tài và dự án về ứng dụng toán học trong thực tiễn; tổ chức trò chơi học toán, câu lạc bộ toán học, diễn đàn, hội thảo, cuộc thi về toán,... tạo cơ hội giúp học sinh vận dụng kiến thức, kĩ năng và kinh nghiệm bản thân vào thực tiễn một cách sáng tạo” [4].

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Bài viết sử dụng phương pháp nghiên cứu tài liệu thứ cấp, phương pháp nghiên cứu thực tiễn và phương pháp chuyên gia. Các số liệu trong bài viết được thu thập thông qua quá trình điều tra, khảo sát 100 giáo viên môn Toán của đợt tập huấn về triển khai giáo dục STEM tại Sở Giáo dục và Đào tạo tỉnh Lạng Sơn, 50 giáo viên môn Toán trung học cơ sở của Phòng Giáo dục và Đào tạo huyện Sóc Sơn (Thành phố Hà Nội) và bồi dưỡng 133 giáo viên cốt cán môn Toán của 8 tỉnh Cao Bằng, Bắc Kạn, Lạng Sơn, Thái Nguyên, Sơn La, Lào Cai, Điện Biên, Hòa Bình (thuộc Chương trình ETEP). Đây là các giáo viên được lựa chọn theo tiêu chuẩn của Bộ Giáo dục và Đào tạo để tham gia tập huấn triển khai Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Việc lựa chọn giáo viên tham gia vào đợt khảo sát này đảm bảo sự khách quan và sự tin cậy của kết quả nghiên cứu. Phương pháp điều tra, khảo sát được sử dụng để đánh giá thực trạng giáo dục STEM ở các trường phổ thông Việt Nam, từ đó chỉ ra những tồn tại, hạn chế, nguyên nhân và đề xuất biện pháp khắc phục. Phương pháp phỏng vấn sâu giáo viên môn Toán cũng được sử dụng để nhóm nghiên cứu phân tích nguyên nhân của những tồn tại, hạn chế trong phát triển giáo dục STEM ở trường học. Quá trình phỏng vấn sâu một số giáo viên được ghi âm và phân tích trên cơ sở tham khảo ý kiến của một số chuyên gia giáo dục.

## 3. Kết quả nghiên cứu

### 3.1. Thực trạng giáo dục STEM ở trường phổ thông Việt Nam

Thực trạng giáo dục STEM ở các trường phổ thông Việt Nam được nhóm nghiên cứu tìm hiểu bằng phiếu hỏi trực tiếp qua các đợt tập huấn, bồi dưỡng đội ngũ giáo viên cốt cán về giáo dục STEM trong dạy học môn Toán và thông qua dự giờ các tiết dạy học môn Toán theo định hướng giáo dục STEM ở một số trường phổ thông năm học 2020-2021. Nhóm nghiên cứu thu được một số kết quả sau:

- *Về nhận thức của giáo viên về giáo dục STEM*: Nhận thức của giáo viên về giáo dục STEM còn chưa đồng đều, các giáo viên cốt cán đã hiểu về giáo dục STEM tốt hơn giáo viên đại trà (vì đã được tập huấn hoặc tự tìm hiểu qua các tài liệu bồi dưỡng), các giáo viên THPT hiểu về giáo dục STEM tốt hơn giáo viên THCS. Ngoài ra, rất nhiều giáo viên chưa thống nhất cách hiểu về khái niệm giáo dục STEM, các hình thức giáo dục STEM, các phương pháp dạy học được sử dụng trong giáo dục STEM.

Qua tìm hiểu nhận thức của 133 giáo viên cốt cán môn Toán của 8 tỉnh thuộc Chương trình ETEP trên, nhóm nghiên cứu nhận thấy chỉ có 44/133 (chiếm 33,1%) giáo viên hiểu bản chất của khái niệm giáo dục STEM, số lượng lớn giáo viên còn lại nhầm và đồng nhất giáo dục STEM với dạy học tích hợp; chỉ có 4/133 (chiếm 3%) giáo viên hiểu đầy đủ, chính xác về tiềm năng của giáo dục STEM, các giáo viên cốt cán còn lại chỉ thấy được một số tiềm năng của giáo dục STEM. Đặc biệt, với câu hỏi về ý nghĩa của việc dạy học giáo dục STEM, 47,3% giáo viên được hỏi cho rằng giáo dục STEM đảm bảo phát triển giáo dục toàn diện, 21,1% giáo viên cho rằng giáo dục STEM giúp hướng nghiệp và phân luồng, 15% giáo viên chọn nâng cao hứng thú học tập, 12% giáo viên chọn ý nghĩa kết nối trường học với cộng đồng và có 7,5% giáo viên cho rằng có thể hình thành và phát triển năng lực, phẩm chất cho học sinh.

Hơn nữa, thông qua tập huấn giáo viên về giáo dục STEM hoặc đi đến thực tế chuyên môn tại các trường phổ thông, các Phòng Giáo dục và Đào tạo, thông qua phỏng vấn trực tiếp với giáo viên về giáo dục STEM, nhóm nghiên cứu nhận thấy trước tập huấn còn nhiều giáo viên không hiểu bản chất của khái niệm giáo dục STEM, cảm thấy việc đưa giáo dục STEM vào các trường phổ thông là không khả thi, chưa phù hợp, họ cảm thấy việc làm đó gây thêm áp lực cho giáo viên, bị bắt ép phải thực hiện. Thậm chí nhiều giáo viên môn Toán còn phản đối gay gắt vì cho rằng họ không thể làm được vì họ được đào tạo đơn môn nên không đủ kiến thức của các lĩnh vực khoa học để thực hiện hoạt động giáo dục STEM. Qua phỏng vấn sâu, các giáo viên cũng cho biết thêm, việc hợp tác với các giáo viên của môn khác là khó khăn vì họ có rất nhiều áp lực, các giáo viên có năng lực chuyên môn tốt ở các môn khoa học khác thì thường lại rất bận, không có thời gian để hợp tác hoặc không nhiệt tình chia sẻ. Như vậy, nhìn chung giáo viên phổ thông chưa hiểu về bản chất của giáo dục STEM, hiểu được sự cần thiết phải đưa giáo dục STEM vào chương trình giáo dục phổ thông hiện nay nhưng chưa có đầy đủ hiểu biết cũng như các kỹ năng cần thiết để tổ chức giáo dục STEM. Do đó, nếu lãnh đạo nhà trường không nhận thức đúng đắn về lợi ích của giáo dục STEM, không có chỉ đạo cụ thể để phát triển năng lực giáo dục STEM cho giáo viên thì việc thực hiện giáo dục STEM trong các nhà trường là không khả thi. Hơn nữa, nếu bản thân giáo viên không nhận thức được sự cần thiết, không thực hiện được một cách tự nguyện thì khó mang lại hiệu quả cao cho công việc. Một số giáo viên cho rằng giáo dục STEM là dạy học tích hợp, là cách tiếp cận liên ngành trong quá trình học, nó khác với “đa ngành”. Họ khẳng định rằng “liên ngành” thể hiện sự kết nối và bổ trợ lẫn nhau trong các ngành còn “đa ngành” cũng là có nhiều ngành nhưng không thể hiện được sợi dây kết nối bổ trợ lẫn nhau trong các ngành. Do vậy, nếu một chương trình học, một trường học chỉ có nhiều môn, nhiều giáo viên dạy các ngành khác nhau mà không có sự kết nối và bổ trợ lẫn nhau thì chưa được gọi là giáo dục STEM.

- *Tìm hiểu về năng lực giáo dục STEM của giáo viên phổ thông*: Qua quan sát, dự giờ trên lớp học và phỏng vấn trực tiếp giáo viên, nhóm nghiên cứu cho rằng năng lực thiết kế, tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM và năng lực nghiên cứu khoa học STEM của giáo viên tốt hơn so với năng lực thiết kế và tổ chức các bài học STEM. Chỉ có một số ít giáo viên cốt cán có năng lực thiết kế và tổ chức giáo dục STEM ở mức khá trở lên. Đặc biệt, đối với giáo viên môn Toán, năng lực thiết kế và tổ chức hoạt động giáo dục STEM dưới các hình thức khác nhau còn nhiều hạn chế.

Đối với các bài học STEM, giáo viên cho rằng thường xuyên gặp khó khăn trong thiết kế vì theo chương trình hiện hành rất khó để lựa chọn được các bài dạy lồng ghép giáo dục STEM (hoặc không có ý tưởng thiết kế). Qua phỏng vấn sâu, giáo viên cho rằng những vấn đề có ứng dụng đối với thực tiễn không dễ dàng để thiết kế các hoạt động dạy học vì nó đòi hỏi sự am hiểu về các yếu tố khoa học liên ngành, kỹ thuật, công nghệ, do đó vượt quá năng lực của giáo viên và học sinh; hoặc vấn đề có ứng dụng thực tiễn nhưng không thể đi đến một sản phẩm là một mô hình; hoặc khó thực hiện vì yếu tố thời gian dành cho các hoạt động này (do các bài học hoặc hoạt động giáo dục STEM thường phải tổ chức các bài học dưới dạng dự án, gồm một số tiết, thậm chí phải qua một số tuần để các nhóm thực hiện dự án).

Việc tổ chức giáo dục STEM của giáo viên còn bị hạn chế bởi cơ sở vật chất của các nhà trường, chủ yếu giáo viên phải tự chuẩn bị các nguyên liệu tận dụng hoặc yêu cầu học sinh chuẩn bị. Các trường học chưa có phòng học STEM hoặc chưa có quỹ để đẩy mạnh thực hiện giáo dục STEM (trừ một số trường phổ thông chuyên hoặc trường chất lượng cao, trường quốc tế). Do đó, sản phẩm STEM chủ yếu dừng lại ở việc thiết kế mô hình bằng nguyên liệu tận dụng, mô phỏng để học sinh bước đầu nhìn thấy ứng dụng của các kiến thức được học, sản phẩm không tích hợp được yếu tố công nghệ. Ngoài ra, các biện pháp triển khai STEM hiện chưa có sự đồng bộ giữa các nhà giáo dục. Qua phỏng vấn, nhóm nghiên cứu nhận thấy vẫn còn rất nhiều tranh cãi về các mô hình giáo dục cho STEM được triển khai trong các chương trình khóa học vì với những cách hiểu, niềm tin khác nhau, khái niệm về giáo dục STEM có thể làm phát sinh các ý nghĩa và cấu trúc giáo dục khác nhau. Hơn thế, để việc triển khai giáo dục STEM có hiệu quả, vai trò của đội

ngũ giáo viên là rất quan trọng. Chính đội ngũ giáo viên sẽ quyết định trực tiếp đến nội dung và phương pháp giảng dạy cũng như có những chiến lược thực hiện bài học trong từng bối cảnh cụ thể nhằm đảm bảo được mục tiêu giáo dục.

### **3.2. Giải pháp phát triển giáo dục STEM ở trường phổ thông**

Dựa trên thực trạng giáo dục STEM nói trên, thông qua nghiên cứu về kinh nghiệm giáo dục STEM ở một số nước trên thế giới, nhóm nghiên cứu đề xuất một số giải pháp phát triển giáo dục STEM ở các trường phổ thông Việt Nam trong dạy học nói chung và dạy học môn Toán nói riêng.

*Thứ nhất, cần xây dựng chương trình và tổ chức tập huấn giáo viên để giáo viên hiểu về giáo dục STEM và có năng lực thực hiện giáo dục STEM.*

Các chương trình STEM của một số quốc gia đã cho thấy việc giảng dạy kém của giáo viên là một trở ngại lớn. Mức độ hiểu biết của một giáo viên về môn học của mình có ảnh hưởng tích cực đến việc học tập của học sinh và hạn chế về năng lực của nhiều giáo viên trong giáo dục STEM là không đủ kiến thức để giải thích cho học sinh. Do đó, đã có nhiều tổ chức khác nhau, chẳng hạn như Hội đồng Giáo viên giảng dạy Toán học Hoa Kỳ, Hội đồng Nghiên cứu Quốc gia, Hiệp hội Giáo viên Khoa học Quốc gia và Hội đồng Khoa học Toán học biên soạn và xuất bản tài liệu hướng dẫn phát triển chương trình và cấp chứng chỉ giáo dục STEM cho giáo viên tiểu học và giáo viên trung học.

Như vậy, việc tập huấn, bồi dưỡng để các giáo viên có thể hiểu sâu sắc, làm chủ được các hoạt động giáo dục STEM ở trường phổ thông là việc làm cần thiết. Ngoài ra, cần biên soạn các tài liệu về giáo dục STEM tốt, nhất quán và chính xác để giáo viên có sự định hướng đúng đắn về giáo dục STEM. Hiện nay, đã có khá nhiều tài liệu về giáo dục STEM của nhiều nhóm tác giả, của nhiều trường đại học, nhiều nhà xuất bản khác nhau nhưng cách tiếp cận rất khác nhau, không nhất quán, đặc biệt các tài liệu về giáo dục STEM trong môn Toán thực sự còn nhiều hạn chế (hoặc gần như chưa có nhiều tài liệu chuyên sâu). Vì vậy, các giáo viên phổ thông thực sự lúng túng trong việc lựa chọn tài liệu để nghiên cứu. Giáo viên cần hiểu được những đặc điểm cốt lõi của giáo dục STEM bao gồm: (1) phương pháp tiếp cận tích hợp các nội dung: khoa học, công nghệ, kĩ thuật, toán học; (2) nhấn mạnh phương pháp học qua thực hành, kết hợp học lí thuyết với việc vận dụng những lí thuyết trong các tình huống thực tiễn phức hợp; (3) giúp học sinh có được những kĩ năng và năng lực cần thiết để cạnh tranh và phát triển.

*Thứ hai, các trường phổ thông cần xây dựng chương trình giáo dục nhà trường, kế hoạch tổ chuyên môn trong đó chú trọng và tạo điều kiện để giáo viên thực hiện giáo dục STEM.*

Theo tác giả Hibpshman [2], các hoạt động phát triển chuyên môn liên tục trong toán học và khoa học cần được mở rộng để nâng cao nội dung kiến thức và kỹ năng của giáo viên tiểu học, giáo viên toán và khoa học ở cấp trung học cơ sở và trung học phổ thông. Các trường phổ thông cần xây dựng chương trình giáo dục nhà trường, kế hoạch giáo dục nhà trường theo hướng chú trọng và cân bằng được các hoạt động trải nghiệm, hoạt động nghiên cứu khoa học STEM, bài học STEM.

Thông qua đợt tập huấn giáo viên, nhóm nghiên cứu nhận thấy, hiện nay các nhà trường thường tổ chức cho học sinh mỗi một kì đi trải nghiệm một ngày, nhưng thực tế hiệu quả của các hoạt động trải nghiệm đó chưa thực sự tốt, chủ yếu học sinh được đi đến các khu vui chơi, chưa gắn với chương trình học tập, chưa làm rõ được vấn đề thu hoạch sau trải nghiệm. Do đó, nhóm nghiên cứu cho rằng các nhà trường cần có nghiên cứu để tìm hình thức trải nghiệm cho học sinh phù hợp với điều kiện, bối cảnh riêng và nên gắn kết với giáo dục STEM, chẳng hạn các nhà trường có thể yêu cầu các giáo viên tự tổ chức cho học sinh các hoạt động trải nghiệm STEM theo khối lớp hoặc toàn trường, hoặc hợp tác với các công ty giáo dục STEM hỗ trợ tổ chức các hoạt động trải nghiệm STEM. Vì vậy, các nhà trường cần tổ chức các hoạt động trải nghiệm gắn với giáo dục STEM để học sinh được thiết kế, sáng chế, được tìm hiểu khoa học, để được trải nghiệm những kiến thức, thực hành các kĩ năng được học vào một tình huống thực tiễn. Nói cách khác, các hoạt động trải nghiệm sẽ có ích hơn nhiều đối với học sinh và từ đó giải quyết được yếu tố khó khăn về thời gian cho giáo dục STEM.

Ngoài ra, nhóm nghiên cứu cho rằng cần đẩy mạnh nghiên cứu khoa học STEM. Qua tìm hiểu thực tế, nhóm nghiên cứu nhận thấy các trường phổ thông chỉ thu hút được một số ít giáo viên Vật lý, Hóa học, Sinh học tham gia hướng dẫn nghiên cứu khoa học cho học sinh; các giáo viên môn Toán chưa được tham gia nhiều các hoạt động nghiên cứu khoa học của học sinh nói chung và hoạt động nghiên cứu khoa học STEM nói riêng. Do đó, cán bộ quản lý của các nhà trường cũng cần có biện pháp để đẩy mạnh sự hợp tác về chuyên môn giữa giáo viên của các môn khoa học khác nhau như Toán, Tin, Lý, Hóa, Sinh, Công nghệ để có sự hợp tác, hỗ trợ nhau khi thiết kế và tổ chức các hoạt động giáo dục STEM. Nhà trường cũng có thể giao cho hai hoặc ba tổ chuyên môn cùng thiết kế và tổ chức một số hoạt động giáo dục STEM trong nhiệm vụ của năm học.

Như vậy, các tổ chuyên môn cũng cần phân công nhiệm vụ cho các thành viên của tổ chuyên môn (cá nhân hoặc nhóm giáo viên) trong mỗi kì, mỗi năm học cần có ít nhất một số hoạt động giáo dục STEM. Đặc biệt, các trường phổ thông cần có sự kết nối với các trường đại học, các chuyên gia về giáo dục STEM để có sự tư vấn, hỗ trợ về chuyên môn. Trong nghiên cứu này, Sở Giáo dục và Đào tạo tỉnh Lạng Sơn đã có sự kết nối tốt với Trường Đại học Sư phạm - Đại học Thái Nguyên và các chuyên gia về giáo dục STEM của trường sư phạm để tập huấn, tư vấn và hỗ trợ cho việc đề xuất ý tưởng, lập kế hoạch giáo dục và tổ chức thực hiện. Trên cơ sở được bồi dưỡng tập huấn, các giáo viên cốt cán nhanh chóng nắm bắt và triển khai khá hiệu quả giáo dục STEM đối với các môn học và các cấp học từ tiểu học, trung học cơ sở và trung học phổ thông. Sở Giáo dục và Đào tạo tỉnh Lạng Sơn cũng đã thực hiện được rất tốt mô hình mỗi học kì mỗi tổ chuyên môn thiết kế ít nhất một bài học STEM. Cách làm này sẽ giúp cho giáo viên chia sẻ kinh nghiệm cho nhau, tự mình rút kinh nghiệm sau mỗi lần thực hiện, lan tỏa hứng thú của giáo viên đối với vấn đề phát triển giáo dục STEM, giúp cho giáo viên xóa bỏ rào cản tâm lý cho rằng vấn đề giáo dục STEM là khó thực hiện đối với môn Toán.

*Thứ ba, cần đẩy mạnh sự cộng tác giữa các giáo viên trong và ngoài trường thành một cộng đồng giáo dục STEM của giáo viên phổ thông.*

Các nhà trường hoặc cụm trường, hoặc nhóm giáo viên trong một đơn vị giáo dục như Phòng Giáo dục và Đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo, huyện, tỉnh cần thành lập nhóm STEM chuyên sâu để các giáo viên chia sẻ học tập nhau, cùng nhau thiết kế được các hoạt động giáo dục STEM tốt, sau đó sẽ điều chỉnh và triển khai ở các trường phù hợp với bối cảnh riêng của các nhà trường. Đặc biệt, cần thiết lập các ngân hàng ý tưởng giáo dục STEM cho các hình thức bài học, hoạt động trải nghiệm, nghiên cứu khoa học để dựa trên đó các giáo viên có thể phát triển các ý tưởng STEM đó, triển khai thành các hoạt động giáo dục STEM hiệu quả. Ngoài ra, cũng có thể lập các diễn đàn công khai, hợp pháp với các chuyên gia STEM đứng đầu để các giáo viên có thể chia sẻ, thảo luận, đẩy mạnh xã hội hóa STEM.

Bên cạnh đó, các cơ sở giáo dục cũng cần có sự động viên, khích lệ để các giáo viên đầu tư, tâm huyết hơn nữa với giáo dục STEM, đặc biệt là các giáo viên tiên phong và có nhiều thành tích tốt về giáo dục STEM. Bởi như Herrick (2011) đã cho rằng, bây giờ là lúc để đầu tư đáng kể vào khoa học giáo dục, với tính bền vững lâu dài là mục tiêu cuối cùng để đảm bảo rằng giáo viên được trang bị đầy đủ [10]-[12]. Nếu không thực hiện điều này sẽ dẫn đến phương pháp giảng dạy kém và không có nguồn lực dẫn đến tăng sự tò mò và các câu hỏi tự hướng dẫn của người học [13]. Sự thay đổi của việc triển khai STEM bị ảnh hưởng bởi nhiều nhân tố. Nhưng so với các nhân tố đó thì hiệu trưởng có ảnh hưởng mạnh mẽ và đáng kể nhất trong trường [7]. Các hiệu trưởng có vai trò lớn trong việc phát triển toàn bộ các tổ chức của trường để tạo ra đặc điểm riêng cho nhà trường đó. Do đó, sẽ rất tốt nếu hiệu trưởng được ưu tiên giáo dục STEM để tạo ra một bản sắc riêng, một thành công riêng cho nhà trường.

*Thứ tư, các trường đại học sư phạm cần đẩy mạnh việc phát triển năng lực giáo dục STEM cho sinh viên sư phạm thông qua các học phần, chương trình tập huấn, bồi dưỡng trước khi sinh viên ra hành nghề.*

Một trường có nhiều thành công về khoa học và toán học trước hết là một trường học thành công, với những giáo viên có kỹ năng, có kiến thức, những người có thể giải quyết nhu cầu của

tất cả học sinh trong một môi trường giàu tài nguyên và sự hỗ trợ; thực hiện giảng dạy đầy cảm hứng, truyền cảm hứng cho học sinh. Sự thành công của việc tạo điều kiện cho các hoạt động của sinh viên phụ thuộc vào việc các nhà giáo dục STEM đã chuẩn bị tốt như thế nào cho những thách thức mà họ sẽ đối mặt khi tham gia hướng dẫn trong phòng học/phòng thí nghiệm. Nếu các trường sư phạm chuẩn bị kém cho sinh viên về giáo dục STEM, không cung cấp được nguồn giáo viên thực hiện giáo dục STEM có năng lực tốt là một trong những trở ngại lớn để thực hiện thành công chủ trương đẩy mạnh giáo dục STEM ở các trường phổ thông, bởi giáo viên là nhân tố then chốt và quyết định hiệu quả.

Chất lượng chuẩn bị của giáo viên là rất quan trọng để giúp học sinh đạt được kết quả học tập cao hơn yêu cầu đặt ra. Nhiều học giả đã tiến hành nghiên cứu về hai thập kỷ qua liên quan đến mối quan hệ giữa sự chuẩn bị kém của giáo viên trong môn toán và khoa học và thành tích của học sinh [4]. Theo Onuja (1987), phương pháp dạy quyết định lượng kiến thức mà người học tiếp thu được [6]. Nhà giáo dục STEM với tư cách là người hỗ trợ sẽ không chỉ có kiến thức về chủ đề này nhưng cũng phải có các kỹ năng cơ bản và cần thiết để tác động đến kiến thức của các môn học đối với học sinh và người học ở mọi cấp độ học tập [14]. Do đó, các trường sư phạm cần sớm bổ sung các học phần giáo dục STEM vào chương trình đào tạo, cần cải tiến chương trình đào tạo để bổ sung các học phần nền tảng của các khoa học cơ bản để sinh viên có kiến thức nền đủ rộng để có thể thực hiện giáo dục STEM thuận lợi. Đây là vấn đề cần thiết bởi mô hình đào tạo giáo viên ở nước ta chủ yếu đào tạo giáo viên đơn môn. Chẳng hạn, trong chương trình đào tạo cử nhân sư phạm Toán học có thể bổ sung các học phần đại cương về Vật lý hoặc Tin học để sinh viên có nền tảng khoa học liên môn rộng hơn.

Xuất phát từ nghiên cứu lí luận và từ thực tiễn bồi dưỡng giáo viên toán về giáo dục STEM, các ý kiến nhận xét của cựu sinh viên và nhà sử dụng lao động, nhóm nghiên cứu nhận thấy những khó khăn mà các giáo viên Toán gặp phải trong giáo dục STEM là thiếu kiến thức, kĩ năng về giáo dục STEM. Do đó, khi thực hiện rà soát, điều chỉnh chương trình đào tạo đại học và sau đại học, nhóm nghiên cứu đề xuất các cơ sở đào tạo giáo viên cần phải bổ sung vào chương trình đào tạo các học phần về giáo dục STEM và phát triển năng lực giáo dục STEM cho giáo viên Toán ở các trường phổ thông.

#### 4. Kết luận

Tóm lại, việc đẩy mạnh giáo dục STEM trong các trường phổ thông là việc làm cần thiết và cấp thiết trong bối cảnh hiện nay. Honey và các cộng sự [15] tuyên bố rằng việc triển khai STEM có thể được thực hiện theo nhiều chiến lược sư phạm phù hợp với điều kiện của địa phương. Sahlberg [16] cho rằng các điều kiện địa phương khác nhau giúp cung cấp cho họ các giải pháp khôn ngoan hơn vì các quyết định được đưa ra phải phù hợp với các điều kiện cụ thể của từng trường học, của từng địa phương. Trong chương trình giáo dục phổ thông 2018, tỷ trọng dành cho chương trình giáo dục địa phương chiếm khoảng 20% thời lượng. Do đó, những nghiên cứu về giáo dục STEM nếu được khai thác và đưa vào phát triển chương trình giáo dục địa phương thì sẽ nâng cao hiệu quả và tiềm năng nghiên cứu khoa học của học sinh và giáo viên phổ thông, gắn kết giáo dục và thực tiễn địa phương, góp phần nâng cao chất lượng nguồn nhân lực. Tuy nhiên, các nhà trường, các cơ quan quản lý giáo dục cần có giải pháp phát huy nguồn lực phục vụ cho giáo dục STEM từ nguồn đầu tư của nhà nước, của công ty tư nhân, doanh nghiệp, phụ huynh để học sinh được thực hành trong phòng học STEM, nâng cao yếu tố công nghệ trong các sản phẩm STEM, giúp các sản phẩm STEM không chỉ là các mô hình đơn giản từ nguyên liệu tái chế, từ đó tạo nguồn lực tốt cho lao động, nhất là đối với học sinh bậc trung học phổ thông. Bản chất của giáo dục STEM là chuẩn bị lực lượng lao động chất lượng cao cho thế kỷ 21. Thông qua giáo dục STEM, người học có thể tiếp thu những gì họ học được trong lớp học/phòng thí nghiệm và áp dụng nó cho công việc tương lai của họ trong thế giới thực. Do đó, việc phát triển giáo dục STEM với mục tiêu phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao trong bối cảnh hiện nay đòi hỏi ngành giáo dục, các ngành công nghiệp và cộng đồng doanh nghiệp nên có sự hợp tác, trên cơ sở

đó, sẽ phát triển chương trình giảng dạy và sẽ nâng cao kỳ vọng của lĩnh vực giáo dục STEM. Các giải pháp đề xuất trong bài viết giúp các nhà trường phát triển các chương trình, hoạt động liên quan đến giáo dục STEM, chuẩn bị các điều kiện cơ sở vật chất, tập huấn đội ngũ giáo viên am hiểu về giáo dục STEM để có thể triển khai có hiệu quả mô hình giáo dục STEM đối với nhiều môn học khác nhau.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] N. Diana, T. Turmudi, and Y. Yohannes, "Analysis of teachers' difficulties in implementing STEM approach in learning: a study literature," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1806, 2021, Art. no. 012219, doi: 10.1088/1742-6596/1806/1/012219.
- [2] Y. Bekir and S. Sabri, "Mathematics education: The effect of STEM applications on different dependent variables," *Journal of Baltic Science Education*, vol. 17, no. 2, pp. 200-214, 2018.
- [3] N. Tsupros, R. Kohler, and J. Hallinen, *STEM education: A project to identify the missing components*. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania, 2009.
- [4] M. Sanders, "STEM, STEM Education, TEMmania," *Technology Teacher*, vol. 68, no. 4, pp. 20-26, 2009.
- [5] F. Noleine, "STEM Education: What does mathematics have to offer?" *Proceedings of the 38th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, Sunshine Coast: MERGA, 2015, pp. 237-244.
- [6] S. Tatiana, A. N. Khuziakhmetov, A. K. Victor, M. S. Zhanna, I. B. Stanislav, and A. B. Ekaterina, "Learning styles and development of cognitive skills in mathematics learning," *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 16, no. 11, 2020, doi: 10.29333/ejmste/8538.
- [7] T. Murat, "The role of mathematical modeling in STEM integration and education," in *Theorizing STEM Education in the 21<sup>st</sup> Century*, IntechOpen Publisher, 2019, pp. 1-14, doi: 10.5772/intechopen.88615.
- [8] X. Q. Le, "Teaching high school technology subjects in the direction of STEM education," Doctoral Dissertation of Science in Education, Hanoi National University of Education, 2017.
- [9] T. H. Nguyen, *STEM/STEAM education: From hands-on experience to creative thinking*. Tre Publishing House, 2019.
- [10] M. Shaughnessy, "Mathematics in a STEM context," *Mathematics Teaching in the Middle School*, vol. 18, no. 6, p. 324, 2013.
- [11] T. N. Nguyen, V. H. Phung, Q. L. Nguyen, and P. M. Hoang, *Design and organize STEM education topics for middle and high school students*. Ho Chi Minh City University of Education Publishing House, 2017.
- [12] T. N. Nguyen, P. M. Hoang, V. H. Phung, Q. L. Nguyen, A. D. Nguyen, and T. T. Ngo, *Teaching STEM topics for middle and high school students*. Ho Chi Minh City University of Education Publishing House, 2017.
- [13] M. Honey, G. Pearson, and H. Schweingruber, *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press, 2014.
- [14] M. Kertil and C. Gurel, "Mathematical modeling: A bridge to STEM education," *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 44-55, 2016.
- [15] M. S. Stohlmann, T. J. Moore, and K. Cramer, "Preservice elementary teachers' mathematical content knowledge from an integrated STEM modelling activity," *Journal of Mathematical Modelling and Application*, vol. 1, no. 8, pp. 18-31, 2013.
- [16] D. R. Herschbach, "The STEM initiative: Constraints and challenges," *Journal of STEM Teacher Education*, vol. 48, no. 1, pp. 92-122, 2011.