MÔ HÌNH PHÂN LOẠI VÀ LỘ TRÌNH BỒI DƯỠNG NĂNG LỰC GIÁO VIÊN GIẢNG DẠY STEM: KINH NGHIỆM TỪ THỰC TIỄN XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TẠI VIỆT NAM

TRẦN THỊ ANH
Công ty Cổ phần Đầu tư Giáo dục và Đào tạo Quốc tế Rồng Việt
NGÔ THỊ PHƯƠNG HIỀN
Công ty Cổ phần giáo dục và Khoa học Ứng dụng Robot Việt
TRẦN THỊ MỸ PHƯỢNG
TRẦN THÀNH ĐẠT
Trường Đại học Kinh tế - Tài chính TP. Hồ Chí Minh

Nhận bài ngày 25/6/2025. Sửa chữa xong 30/6/2025. Duyệt đăng 05/7/2025.

Abstract

In the context of education reform in Vietnam, STEM education plays an essential role in developing students' qualities and competencies, yet implementation faces challenges due to differences in teachers' expertise and experience. This paper proposes a model classifying STEM teachers into three groups: (1) specialized backgrounds, (2) related disciplines, and (3) unrelated fields but passionate about STEM. It outlines training pathways including interdisciplinary knowledge, integrated lesson design, project-based teaching, use of technology, and competency-based assessment. The model draws from official documents, international projects like USAID BUILD-IT, and practical experience in Vietnam, serving as a reference for teacher training, policy, and STEM education implementation.

Keywords: *STEM education, STEM teachers, competency standards, teacher training, professional development, integrated teaching, capacity development.*

1. Đặt vấn đề

Giáo dục STEM (Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học) đóng vai trò then chốt trong việc phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao đáp ứng yêu cầu công dân thế kỷ 21 [1]. Tại Việt Nam, giáo dục STEM được chú trọng trong Chương trình Giáo dục phổ thông 2018, Thông tư 28/2020/TT-BGDĐT và các hướng dẫn của Bộ Giáo dục và Đào tạo (GD&ĐT) [2], [5]. Tuy nhiên, triển khai còn gặp nhiều khó khăn, đặc biệt là vấn đề về giáo viên (GV). Đa số GV phổ thông được đào tạo đơn môn, thiếu kỹ năng tổ chức dạy học tích hợp, dạy học dự án và ứng dụng công nghệ trong lớp học STEM [6]. Sự khác biệt về chuyên môn, kinh nghiệm và năng lực sư phạm tạo ra nhu cầu cấp thiết về một mô hình phân loại và lộ trình bồi dưỡng phù hợp [7]. Bài báo này đề xuất mô hình phân loại và lộ trình bồi dưỡng năng lực GV dạy STEM dựa trên văn bản pháp lý, nghiên cứu quốc tế và kinh nghiệm thực tiễn tại Việt Nam.

2. Nội dung nghiên cứu

2. 1. Cơ sở lý luận

2.1.1. Khái niệm năng lực giáo viên giảng dạy STEM

Năng lực GV giảng dạy STEM được hiểu là tập hợp kiến thức, kỹ năng, thái độ và kinh nghiệm sư phạm cho phép GV tổ chức dạy học hiệu quả các nội dung liên môn thuộc lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học [1]. Theo National Research Council năm 2012, GV giảng dạy STEM không chỉ cần nắm

Email: anhtran.qlgd@gmail.com

vững kiến thức chuyên môn mà còn phải thành thạo trong thiết kế bài học tích hợp, tổ chức dạy học theo dự án, vận dụng công nghệ và đánh giá năng lực học sinh (HS) một cách toàn diện [8].

2.1.2. Cơ sở chính sách và định hướng quốc gia

Tại Việt Nam, nhiều văn bản pháp quy tạo nền tảng cho việc phát triển năng lực GV giảng dạy STEM. Thông tư 28/2020/TT-BGDĐT quy định GV phải có năng lực đổi mới phương pháp dạy học, ứng dụng công nghệ thông tin và phát triển năng lực nghề nghiệp liên tục [4]. Chương trình giáo dục phổ thông 2018 xác định dạy học tích hợp liên môn là phương pháp chủ đạo để hình thành năng lực cho học [3]. Bên cạnh đó, Bộ Giáo dục và Đào tạo cũng ban hành các hướng dẫn về giáo dục STEM trong giáo dục phổ thông từ năm 2017 và cập nhật năm 2021 [2], [5].

2.1.3. Khung năng lực giáo viên giảng dạy STEM quốc tế và Việt Nam

Trên thế giới, nhiều khung năng lực GV giảng dạy STEM đã được xây dựng, tiêu biểu như Framework for K-12 Science Education [8], ISTE Standards for Educators [9], hay các chuẩn NGSS [10]. Tại Việt Nam, khung năng lực GV giảng dạy STEM do USAID BUILD-IT phối hợp với Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh xây dựng năm 2020 đã đề xuất hệ thống các năng lực cốt lõi, bao gồm: 1) Kiến thức chuyên môn liên môn STEM, 2) Thiết kế dạy học tích hợp, 3) Tổ chức dạy học theo dự án, 4) Đánh giá năng lực HS và) Phát triển chuyên môn liên tục [6].

2.2. Tác động của giáo dục STEM đến chuyển đổi số trong giáo dục

Giáo dục STEM không chỉ là xu hướng trong phát triển năng lực HS mà còn là động lực thúc đẩy chuyển đổi số trong giáo dục. Việc tích hợp công nghệ thông tin trong dạy học STEM đã góp phần hình thành môi trường học tập số, nơi HS có thể thực hành lập trình, mô phỏng thí nghiệm, điều khiển thiết bị thông minh và truy cập tài nguyên học tập trực tuyến [1], [9]. Điều này đặc biệt quan trọng trong bối cảnh hậu đại dịch COVID-19, khi giáo dục trực tuyến trở thành yêu cầu thiết yếu [7]. Ngoài ra, GV STEM buộc phải làm quen với các nền tảng số như LMS, ứng dụng mô phỏng, công cụ thiết kế bài học số, từ đó nâng cao năng lực số của đội ngũ sư phạm [6], [9]. STEM cũng khuyến khích HS hình thành tư duy dữ liệu (data literacy), sử dụng các công cụ phân tích, và làm việc với trí tuệ nhân tạo – những năng lực thiết yếu trong nền kinh tế số [11]. Như vậy, giáo dục STEM là một phần không thể tách rời trong quá trình chuyển đổi số của ngành Giáo dục, giúp hệ thống giáo dục Việt Nam tiếp cận các tiêu chuẩn giáo dục toàn cầu [8], [10].

2.3. Thách thức thực tiễn tại Việt Nam

Thực tiễn triển khai giáo dục STEM tại Việt Nam cho thấy đội ngũ GV phổ thông rất đa dạng về trình độ chuyên môn, kinh nghiệm và khả năng tích hợp liên môn [7]. Phần lớn GV được đào tạo theo chuyên ngành đơn môn; thiếu kiến thức lập trình, thiết kế kỹ thuật và vận dụng công nghệ mới [6]. Vì vậy, cần có một mô hình phân loại và lộ trình bồi dưỡng phù hợp với từng đối tượng GV, nhằm tối ưu hóa hiệu quả đào tạo và bồi dưỡng năng lực STEM.

2.4. Mô hình phân loại giáo viên giảng dạy STEM

Việc xây dựng đội ngũ GV giảng dạy STEM hiệu quả cần căn cứ trên sự đa dạng về chuyên môn, kinh nghiệm và năng lực sư phạm của GV phổ thông tại Việt Nam [6], [7]. Từ thực tiễn triển khai bồi dưỡng GV giảng dạy STEM, nhóm tác giả đề xuất mô hình phân loại GV thành ba nhóm chính (bảng 1).

Nhóm đối tượng	Đặc điểm chuyên môn	Vai trò trong giảng dạy STEM	Nhu cầu bồi dưỡng ưu tiên
Nhóm 1: GV đúng chuyên ngành STEM	Được đào tạo chính quy về các ngành sư phạm: Toán, Lý, Hóa, Sinh, Công nghệ, Tin học, KHTN	Lực lượng nòng cốt triển khai các nội dung STEM liên môn chuyên sâu	- Thiết kế bài học tích hợp- Dạy học theo dự án (PBL)- Ứng dụng công nghệ số và lập trình
Nhóm 2: GV chuyên ngành gần	GV tiểu học, mỹ thuật, kỹ thuật công nghiệp, đơn môn THCS, cử nhân STEM chưa học sư phạm	Tham gia giảng dạy một số nội dung STEM (mỹ thuật, thiết kế, mô hình…)	- Bổ sung kiến thức STEM cơ bản- Phát triển kỹ năng sư phạm tích hợp- Thiết kế và tổ chức hoạt động STEM cơ bản
Nhóm 3: GV ngoài ngành & người chuyển đổi nghề	GV văn hóa (Ngữ văn, Âm nhạc, GDCD…), kỹ sư, lập trình viên, nhà nghiên cứu khoa học	Tham gia hỗ trợ kỹ thuật, ngoại khóa, chuyển đổi nghề	- Bồi dưỡng nghiệp vụ sư phạm- Học phương pháp dạy học STEM- Thực hành thiết kế hoạt động và đánh giá năng lực học sinh

Bảng 1: Mô hình phân loại giáo viên giảng dạy STEM tại Việt Nam

Mô hình phân loại này cho phép xây dựng các chương trình bồi dưỡng phân hóa theo nhóm, đảm bảo phù hợp với thực tiễn đội ngũ GV tại Việt Nam, đồng thời tăng tính hiệu quả và tiết kiệm nguồn lực đào tạo (Nguyễn & Trần, 2020; Trương et al., 2023).

2.5. Lộ trình bồi dưỡng năng lực giáo viên giảng dạy STEM

Để đảm bảo chất lượng dạy học STEM tại các cơ sở giáo dục phổ thông, việc xây dựng lộ trình bồi dưỡng năng lực giáo viên cần dựa trên nguyên tắc cá thể hóa theo đặc điểm chuyên môn, kinh nghiệm và định hướng nghề nghiệp của từng nhóm giáo viên (Bybee, 2013; USAID BUILD-IT & Trường ĐHSP TP.HCM, 2020). Lộ trình bồi dưỡng cũng cần kết hợp giữa lý thuyết và thực hành, giữa hoạt động tập huấn chính thức và hoạt động phát triển chuyên môn liên tục (Kennedy & Odell, 2014).

2.5.1. Nguyên tắc xây dựng lộ trình bồi dưỡng

Phân hóa đối tượng đào tạo: Xác định chính xác năng lực nền tảng, điểm mạnh và điểm yếu của từng nhóm GV theo mô hình phân loại.

Tích hợp lý thuyết - thực hành: Tăng cường các hoạt động thực hành thiết kế bài học, giảng dạy thử nghiệm, thảo luận nhóm.

Đảm bảo phát triển liên tục (CPD): Xây dựng lộ trình dài hạn, khuyến khích GV thường xuyên cập nhật kiến thức, kỹ năng mới.

Đa dạng hóa đơn vị bồi dưỡng: Tận dụng nguồn lực từ các trường đại học sư phạm, tổ chức đào tạo trong nước và quốc tế, tổ chức nghề nghiệp GV giảng dạy STEM.

2.5.2. Nội dung và hình thức bồi dưỡng

Trên cơ sở mô hình phân loại, lộ trình bồi dưỡng năng lực GV giảng dạy STEM được thiết kế như sau (bảng 2).

Nhóm đối tượng	Nội dung bồi dưỡng chính	Hình thức bồi dưỡng	Đơn vị đào tạo gợi ý
Nhóm 1: Giáo viên đúng chuyên ngành STEM	- Nâng cao năng lực thiết kế bài học tích hợp liên môn (Toán - KHTN - Công nghệ)- Tổ chức dạy học theo dự án (PBL, Inquiry-Based Learning)- Ứng dụng công nghệ số và lập trình cơ bản (Scratch, Micro:bit, Arduino, Tinkercad)- Đánh giá năng lực học sinh theo sản phẩm học tập	- Tập huấn chuyên sâu- Hội thảo chuyên đề- Thực hành thiết kế bài học thực tế- Sinh hoạt tổ chuyên môn liên môn	- Trường ĐH Sư phạm TP.HCM- Trường ĐH Giáo dục - ĐHQG Hà Nội- SEAMEO STEM-ED- UNESCO Bangkok STEM Training- Hợp tác đào tạo từ các đại học quốc tế (ĐH Melbourne, Monash, NTU Singapore)
Nhóm 2: Giáo viên chuyên ngành gần	- Bổ sung kiến thức STEM cơ bản: nguyên lý khoa học, công nghệ, kỹ thuật phổ thông- Phát triển năng lực thiết kế hoạt động trải nghiệm STEM đơn giản- Học phương pháp tổ chức nhóm, vận hành thiết bị đơn giản- Làm quen kỹ năng lập trình cơ bản phục vụ giảng dạy	- Tập huấn ngắn hạn- Mô hình đồng giảng (co-teaching)- Quan sát tiết dạy mẫu- Thực hành trợ giảng có hướng dẫn	- ĐHSP Hà Nội- ĐHSP TP.HCM- Chương trình "English for STEM" (Google Education)- SEAMEO STEM-ED (Khu vực Đông Nam Á)- Học viện Giáo dục STEM Quốc tế (International STEM Education Association)
Nhóm 3: Giáo viên ngoài ngành và người chuyển đổi nghề	- Đào tạo nghiệp vụ sư phạm STEM cơ bản- Giới thiệu lý thuyết dạy học liên môn STEM- Thực hành thiết kế bài học STEM cơ bản- Hướng dẫn tổ chức ngoại khóa, CLB STEM, trải nghiệm kỹ thuật số	- Chứng chỉ nghiệp vụ sư phạm STEM- Khóa đào tạo ngắn hạn kết hợp thực hành- Học tập cộng đồng (PLC)	- Trường ĐHSP Nghệ An, ĐHSP Vinh- Chương trình STEM.org Certified Educator (Hoa Kỳ)- UNESCO ICT Competency for Teachers- Viện Khoa học Giáo dục Việt Nam

Bảng 2: Lộ trình bồi dưỡng năng lực giáo viên giảng dạy STEM theo nhóm đối tượng

Lộ trình bồi dưỡng phân tầng như trên giúp các cơ sở giáo dục và các cơ sở đào tạo GV có thể chủ động xây dựng kế hoạch phát triển đội ngũ một cách linh hoạt, tiết kiệm nguồn lực, đồng thời bảo đảm chất lượng, đáp ứng chuẩn hóa trong bối cảnh hội nhập giáo dục STEM khu vực và quốc tế (Nguyễn & Trần, 2020; Trương et al., 2023).

2.6. Thảo luận

2.6.1. Ý nghĩa thực tiễn của mô hình phân loại và lộ trình bồi dưỡng

Việc phân loại GV giảng dạy STEM thành ba nhóm và xây dựng lộ trình bồi dưỡng phù hợp đã tạo

cơ sở khoa học và thực tiễn cho công tác phát triển đội ngũ GV tại Việt Nam. Khác với các mô hình đào tạo đại trà, mô hình phân hóa này đảm bảo: Tiết kiệm nguồn lực đào tạo: Mỗi nhóm GV chỉ tập trung bồi dưỡng vào những mảng năng lực còn thiếu, tránh lặp lại những nội dung họ đã thành thạo (Bybee, 2013). Tối ưu hóa hiệu quả đào tạo: GV tiếp nhận đúng nội dung cần thiết, có khả năng vận dụng nhanh vào giảng dạy thực tế (Kennedy & Odell, 2014). Tăng cường khả năng thích ứng của hệ thống đào tạo: Đáp ứng sự đa dạng trong đội ngũ GV, phù hợp với bối cảnh chuyển đổi chương trình giáo dục phổ thông tại Việt Nam (MOET, 2018; Phạm & Nguyễn, 2022).

2.6.2. So sánh với mô hình quốc tế

Trên thế giới, nhiều mô hình phát triển năng lực GV giảng dạy STEM đã được nghiên cứu và ứng dụng. Ví dụ: Mô hình của Kennedy & Odell (2014): Nhấn mạnh năng lực tổ chức dạy học tích hợp liên môn, dạy học theo dự án, phát triển tư duy thiết kế (Design Thinking). Khung năng lực GV ISTE (2017): Nhấn mạnh vai trò của công nghệ số trong đổi mới phương pháp dạy học STEM. Khung NGSS (2013) tại Hoa Kỳ: Đề cao việc phát triển thực hành khoa học, tư duy kỹ thuật và khả năng giải quyết vấn đề thực tiễn. Mô hình phân loại tại Việt Nam có nhiều điểm tương đồng nhưng cũng thể hiện sự điều chỉnh phù hợp với bối cảnh đào tạo ban đầu đơn môn, nguồn lực đào tạo chưa đồng đều và hệ sinh thái STEM đang hình thành [11].

2.6.3. Thách thức và đề xuất

Bên cạnh những thuận lợi, việc triển khai lộ trình bồi dưỡng này vẫn đối mặt với một số thách thức:

Hiện nay, một trong những thách thức lớn đối với việc bồi dưỡng GV giảng dạy STEM chính là sự thiếu hụt đội ngũ GV nguồn có năng lực đào tạo liên môn. STEM đòi hỏi người dạy không chỉ am hiểu sâu sắc từng môn học riêng lẻ mà còn phải có khả năng tích hợp, kết nối kiến thức từ nhiều lĩnh vực khác nhau để xây dựng các bài học mang tính thực tiễn cao. Tuy nhiên, phần lớn đội ngũ GV hiện nay mới chỉ được đào tạo chuyên sâu đơn ngành, dẫn đến sự hạn chế trong việc thiết kế nội dung, tổ chức hoạt động bồi dưỡng GV theo đúng bản chất của giáo dục STEM liên môn.

Bên cạnh đó, sự thiếu vắng các bộ tài liệu, giáo trình bồi dưỡng chuẩn hóa dành riêng cho từng nhóm đối tượng GV cũng là một rào cản quan trọng. Các nhóm GV như GV chuyên ngành khoa học, GV xã hội, cán bộ quản lý hay chuyên gia kỹ thuật đều có đặc điểm, nhu cầu bồi dưỡng khác nhau. Nếu thiếu những giáo trình được xây dựng một cách hệ thống, khoa học và phù hợp với từng đối tượng, quá trình bồi dưỡng sẽ thiếu hiệu quả, GV khó hình thành đầy đủ các năng lực cần thiết để áp dụng trong thực tiễn giảng dạy STEM tại cơ sở.

Ngoài ra, sự khác biệt giữa các địa phương về năng lực triển khai, điều kiện cơ sở vật chất cũng như kinh nghiệm thực hành giảng dạy STEM tạo nên khoảng cách không nhỏ trong chất lượng đào tạo và giảng dạy. Ở những địa phương có điều kiện thuận lợi, GV dễ dàng tiếp cận với thiết bị, tài liệu, các khóa bồi dưỡng chất lượng và cơ hội tham gia thực hành. Trong khi đó, nhiều địa phương vùng sâu vùng xa còn gặp khó khăn về trang thiết bị dạy học, thiếu cơ hội tiếp cận với các chương trình bồi dưỡng bài bản và thiếu các hoạt động thực tế để GV rèn luyện kỹ năng tổ chức dạy học STEM. Điều này đòi hỏi các chương trình bồi dưỡng cần có sự linh hoạt, điều chỉnh phù hợp với điều kiện từng vùng miền.

Vì vậy để khắc phục, cũng cần phải có một số chiến lực để đáp ứng các thách thức trên, cụ thể:

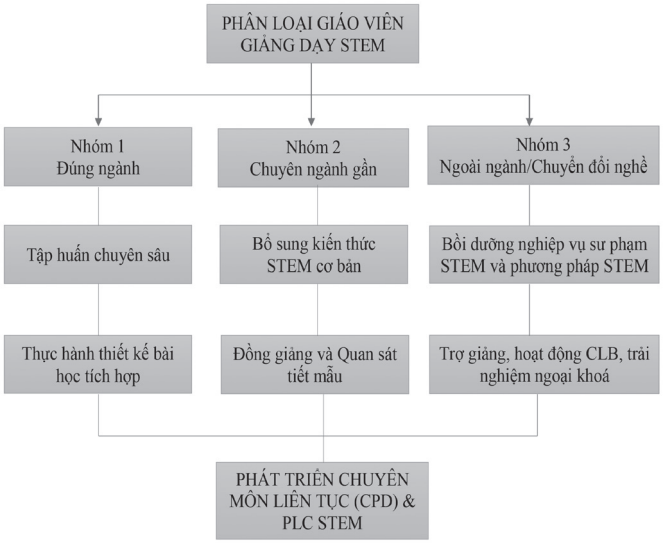
Một trong những giải pháp quan trọng nhằm khắc phục tình trạng thiếu hụt giảng viên nguồn chính là phát triển đội ngũ này thông qua các dự án hợp tác quốc tế. Việc liên kết với các tổ chức, trường đại học, viện nghiên cứu và chuyên gia giáo dục STEM trên thế giới sẽ giúp đội ngũ giảng viên trong nước có cơ hội tiếp cận với những xu hướng giáo dục hiện đại, các mô hình giảng dạy tích hợp tiên tiến, cũng như kinh nghiệm triển khai thực tiễn từ các quốc gia có nền giáo dục STEM phát triển. Thông qua các chương trình đào tạo, tập huấn, trao đổi học thuật quốc tế, đội ngũ giảng viên nguồn sẽ được nâng cao năng lực tích hợp liên môn, đồng thời tiếp nhận những phương pháp sư phạm mới mẻ, từ đó lan tỏa và hỗ trợ đào tạo cho các giáo viên phổ thông trong nước.

Song song với việc phát triển đội ngũ, cần xây dựng và chuẩn hóa bộ tài liệu đào tạo GV giảng dạy STEM

cấp quốc gia. Một bộ tài liệu chuẩn hóa sẽ đóng vai trò như kim chỉ nam, giúp thống nhất về nội dung, phương pháp và yêu cầu năng lực cần đạt cho các đối tượng GV khác nhau trên toàn quốc. Tài liệu cần được xây dựng một cách bài bản, dựa trên sự tham vấn của các chuyên gia giáo dục, các nhà khoa học, đồng thời phù hợp với đặc thù chương trình giáo dục phổ thông mới. Việc có một chương trình tài liệu chuẩn hóa sẽ tạo điều kiện thuận lợi để tổ chức các khóa bồi dưỡng đồng bộ, đảm bảo chất lượng, giúp GV từng bước nâng cao năng lực và tự tin triển khai hiệu quả giáo dục STEM tại cơ sở mình.

Ngoài ra, việc khuyến khích xây dựng các cộng đồng học tập chuyên môn (PLC - Professional Learning Community) về STEM tại các địa phương là một giải pháp thiết thực nhằm duy trì và phát triển năng lực nghề nghiệp bền vững cho GV. Thông qua các cộng đồng học tập này, GV có cơ hội thường xuyên trao đổi kinh nghiệm, chia sẻ bài học, cùng nhau thảo luận các vấn đề gặp phải trong quá trình giảng dạy, đồng thời tiếp cận với những nguồn tài liệu, ý tưởng mới từ đồng nghiệp. Các PLC STEM còn đóng vai trò như một môi trường tự học, tự bồi dưỡng năng lực tổ chức dạy học tích hợp, thúc đẩy sự gắn kết giữa GV trong cùng địa phương, góp phần nâng cao chất lượng dạy học STEM trên diện rộng (hình 1).

Mô hình tổng thể phân loại và lộ trình bồi dưỡng giáo viên giảng dạy STEM tại Việt Nam:



Hình 1: Khung tổng thể mô hình đào tạo giáo viên giảng dạy STEM tại Việt Nam

Một yếu tố quan trọng nhưng thường bị xem nhẹ trong triển khai bồi dưỡng GV STEM chính là vai trò của cán bộ quản lý giáo dục tại các cấp trường và địa phương. Hiệu trưởng, tổ trưởng chuyên môn và phòng giáo dục không chỉ giữ vai trò điều phối các hoạt động chuyên môn, mà còn là nhân tố quyết định trong việc tạo điều kiện, khuyến khích GV tham gia các hoạt động phát triển chuyên môn liên tục (CPD) và cộng đồng học tập nghề nghiệp (PLC) [6], [11]. Nếu không có sự hỗ trợ và định hướng chiến lược từ các cấp quản lý, các chương trình bồi dưỡng dù được thiết kế bài bản cũng khó có thể lan tỏa sâu rộng và bền vững [7]. Bên cạnh đó, nhiều địa phương vẫn chưa có chính sách khuyến khích hoặc ràng buộc cụ thể về việc tham gia bồi dưỡng chuyên đề STEM, dẫn đến tình trạng triển khai không đồng đều giữa các vùng miền [2]. Do đó, cần có các cơ chế linh hoạt, như phân bổ ngân sách riêng, chỉ tiêu chuyên môn, hoặc lồng ghép trong kế hoạch giáo dục địa phương để thúc đẩy quá trình chuẩn hóa năng lực giáo viên STEM ở quy mô rộng [4], [5].

3. Kết luận và khuyến nghị

3.1. Kết luận

Giáo dục STEM ngày càng trở thành yếu tố then chốt trong chiến lược phát triển giáo dục quốc gia, góp phần hình thành thế hệ HS có tư duy phản biện, sáng tạo, khả năng giải quyết vấn đề và thích ứng

với toàn cầu hóa [1], [3]. Tuy nhiên, thực tiễn tại Việt Nam cho thấy đội ngũ GV còn nhiều khác biệt về chuyên môn, năng lực sư phạm và kinh nghiệm tích hợp liên môn [7]. Trước thực trạng đó, việc xây dựng mô hình phân loại GV STEM thành ba nhóm, đi kèm với lộ trình bồi dưỡng năng lực phù hợp từng nhóm, là giải pháp thiết thực nhằm nâng cao chất lượng đào tạo một cách hệ thống và khả thi. Mô hình này không chỉ đáp ứng các chuẩn trong nước [4] mà còn tiệm cận với chuẩn quốc tế như NGSS và ISTE, tạo nền tảng cho hội nhập toàn cầu trong phát triển đội ngũ GV STEM [9]. Đặc biệt, lộ trình bồi dưỡng kết hợp hài hòa giữa lý thuyết và thực hành, giữa tập huấn chính thức với phát triển chuyên môn liên tục (CPD) và cộng đồng học tập nghề nghiệp (PLC), giúp GV phát triển bền vững năng lực nghề nghiệp trong suốt quá trình công tác [11].

3.2. Khuyến nghị

Để triển khai hiệu quả mô hình này trong thực tế, nhóm tác giả đề xuất một số khuyến nghị:

Về mặt chính sách: Bộ Giáo dục và Đào tạo cần ban hành bộ khung năng lực GV giảng dạy STEM quốc gia làm cơ sở chuẩn hóa cho các cơ sở đào tạo và bồi dưỡng GV.

Về phát triển đội ngũ giảng viên nguồn: Tăng cường các chương trình đào tạo giảng viên nguồn (trainer of trainers) về giáo dục STEM tại các trường đại học sư phạm, phối hợp với các tổ chức quốc tế như SEAMEO STEM-ED, UNESCO, STEM.org.

Về tài liệu đào tạo: Xây dựng hệ thống tài liệu, giáo trình bồi dưỡng GV giảng dạy STEM đồng bộ, theo hướng tích hợp liên môn, cập nhật công nghệ mới, bám sát chương trình giáo dục phổ thông 2018.

Về cơ chế hợp tác: Thúc đẩy hợp tác giữa các trường sư phạm, doanh nghiệp công nghệ, trung tâm đổi mới sáng tạo, nhằm hỗ trợ GV tiếp cận công nghệ mới và thực hành giảng dạy STEM trong môi trường thực tiễn.

Về công tác nghiên cứu tiếp theo: Tiếp tục nghiên cứu, thử nghiệm mô hình ở các địa phương, từ đó điều chỉnh, hoàn thiện và nhân rộng trên phạm vi toàn quốc.

Ở cấp địa phương, Sở Giáo dục và Đào tạo cần chủ động xây dựng kế hoạch bồi dưỡng GV STEM định kỳ, phù hợp với trình độ và nhu cầu thực tế [2],[5]. Các tổ chuyên môn và hội đồng bộ môn cần được trao quyền thiết kế nội dung sinh hoạt tích hợp, khuyến khích GV chia sẻ và cải tiến bài học STEM. Việc phát triển cộng đồng học tập PLC theo tổ chuyên môn giúp duy trì chuyên môn liên tục và hiệu quả [11].

Đồng thời, cần có cơ chế đánh giá sau bồi dưỡng rõ ràng, dựa trên: số lượng bài giảng tích hợp, mức độ tham gia PLC, kết quả HS trong dự án STEM và phản hồi từ người học. Việc áp dụng đánh giá theo dõi sau đào tạo (follow-up assessment), kết hợp với nhận xét từ đồng nghiệp và cán bộ quản lý, sẽ giúp đảm bảo chương trình bồi dưỡng thực sự tạo ra tác động thiết thực và bền vững [6], [7], [10].

Tài liệu tham khảo

[1] Bybee, R. W. (2013), *The case for STEM education: Challenges and opportunities (Giáo dục STEM: Những thách thức và cơ hội)*. NSTA Press.

[2] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2020), *Công văn 3089/BGDĐT-GDTrH, ngày 14/8/2020 về việc triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học.*

[3] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018), *Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT, ngày 26/12/2018 ban hành Chương trình Giáo dục phổ thông.*

[4] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018), *Thông tư 20/2018/TT-BGDĐT, ngày 22/8/2018 ban hành quy định nghề nghiệp giáo viên cơ sở giáo dục phổ thông.*

[5] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2021), *Chỉ thị số 1112/CT-BGDĐT, ngày 19/8/2022 về thực hiện nhiệm vụ trọng tâm năm học 2022 - 2023.*

[6] USAID BUILD-IT, Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh (2020), *Khung năng lực giáo viên STEM Việt Nam.*

[7] Phạm, V. T., & Nguyễn, M. D. (2022), *Đào tạo và bồi dưỡng giáo viên STEM tại Việt Nam: Cơ hội và thách thức*, Tạp chí Khoa học Giáo dục, 23(3), tr. 45-52.

[8] National Research Council. (2012), *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas (Khung chương trình giáo dục khoa học K-12: Thực hành, các khái niệm xuyên suốt và ý tưởng cốt lõi)*. The National Academies Press.

[9] ISTE. (2017), *ISTE Standards for Educators (Bộ tiêu chuẩn ISTE dành cho giáo viên)*, International Society for Technology in Education.

[10] NGSS Lead States. (2013), *Next Generation Science Standards: For States, By States (Tiêu chuẩn khoa học thế hệ mới: Dành cho các bang, bởi các bang)*. The National Academies Press.

[11] Trương, V. H., Nguyễn, Q. P., & Lâm, V. (2023), *Xây dựng hệ sinh thái đào tạo STEM trong giáo dục phổ thông Việt Nam: Kinh nghiệm từ thực tiễn.* GaraSTEM Internal Report.