

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

Nguyễn Thanh Nga⁺,
Trần Thị Xuân Quỳnh,
Nguyễn Phương Uyên,
Tạ Thanh Trung

Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh
+ Tác giả liên hệ • Email: nganthanh@hcmue.edu.vn

Article history

Received: 05/3/2022

Accepted: 31/3/2022

Published: 20/5/2022

Keywords

STEM competencies, STEM
competency frameworks,
students, research

ABSTRACT

One of the basic goals of STEM education in general education is to develop STEM competencies for students. Accordingly, the student's STEM competency framework serves as the foundation to build assessment tools and guide teachers' STEM teaching goals. This study reviews a number of studies on the STEM competency framework in the world, thereby proposing the STEM competency framework of high school students in Vietnam, including 05 components (including: information collection, information management and usage, solution implementation, technical safety, community sharing) and 15 behavioral indicators. Set in the context of the implementation of STEM education in Vietnam, the structure of the STEM competency framework is also consistent with the STEM teaching process, meeting the requirements of general and specific competencies in the Education Program. This will be the basis for educators to develop tools to assess STEM competencies of high school students and policies on STEM teaching in Vietnam.

1. Mở đầu

Cùng với xu hướng triển khai giáo dục STEM trên thế giới, năng lực STEM đóng vai trò quan trọng, giúp nguồn nhân lực tiếp cận thành công với các phương pháp, ứng dụng thực tiễn, góp phần thúc đẩy sự phát triển của mỗi quốc gia (Bybee, 2010). Chính phủ Anh đã ban hành kế hoạch tăng trưởng cùng với dịch vụ nâng cao kỹ năng học tập nhằm phát triển năng lực STEM cho người học, hướng đến đào tạo lực lượng lao động chất lượng cao, có khả năng cạnh tranh toàn cầu (HM Treasury, 2010). Trong chiến lược 05 năm giáo dục STEM của Chính phủ liên bang Hoa Kỳ, năng lực STEM đã được chỉ rõ là mục tiêu trau dồi cho công dân để chuẩn bị lực lượng lao động STEM trong tương lai (Executive Office of the President, 2018). Tại Úc, vai trò của năng lực STEM đối với nguồn nhân lực được khẳng định thông qua nghiên cứu của tổ chức Office of the Chief Scientist (2016). Theo đó, tổ chức NCVER đã đưa ra cái nhìn tổng quan về năng lực STEM nhằm đề xuất một số định hướng phân tích và phát triển chính sách giáo dục, tư vấn nghề nghiệp (Siekmann & Korbelt, 2016). Là một trong những nước triển khai giáo dục STEM mạnh mẽ ở châu Á, Trung Quốc cũng xác định mục tiêu của giáo dục STEM hướng đến đào tạo thế hệ công dân có năng lực STEM (National Institute of Education Sciences, 2017).

Mục đích của giáo dục STEM là hướng đến trang bị cho người học 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. Vì vậy, việc xây dựng khung năng lực STEM cho HS là rất cần thiết. Dựa vào khung năng lực STEM, các quốc gia có thể xây dựng chương trình dạy học STEM theo một định hướng rõ ràng, thống nhất. Đồng thời, bức tranh toàn diện về giáo dục STEM được phản ánh từ cấu trúc khung năng lực STEM cũng góp phần làm nền tảng xây dựng, phát triển công cụ đánh giá năng lực STEM (Arikan et al., 2020). Hiện nay, khung năng lực STEM của HS được các nhà giáo dục nghiên cứu và phát triển đa dạng theo nhiều hướng tiếp cận khác nhau. Bên cạnh đó, mức độ áp dụng khung năng lực STEM còn phụ thuộc vào mức độ triển khai giáo dục STEM của từng quốc gia, từng địa phương nhằm đảm bảo sự phù hợp trong bối cảnh cụ thể.

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 GD-ĐT (2020). Theo đó, các nhà giáo dục đã định hướng lộ trình, xác định mục tiêu cho

giáo dục STEM. Cụ thể, các nghiên cứu của Nguyễn Thanh Hải (2019), Nguyễn Văn Biên và cộng sự (2019) đã đề cập đến khái niệm năng lực STEM như một mục tiêu cần phát triển của giáo dục STEM. Do vậy, để thực hiện hiệu quả mục tiêu phát triển năng lực STEM, Việt Nam cần xây dựng khung năng lực STEM phù hợp với mức độ triển khai giáo dục STEM.

Bài báo tổng hợp và đưa ra những quan điểm tiếp cận về khái niệm năng lực STEM, khung năng lực STEM của HS phổ thông trên thế giới, từ đó đề xuất khung năng lực STEM của HS phổ thông tại Việt Nam; đồng thời chỉ rõ sự phù hợp của khung năng lực STEM vừa đề xuất với tiến trình dạy học STEM của Bộ GD-ĐT (2020), những yêu cầu cần đạt về năng lực theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Khái niệm “năng lực STEM”

Trong bối cảnh toàn cầu, năng lực STEM được đánh giá là năng lực của thế kỉ XXI (Jang, 2016). Khi làm việc trong các lĩnh vực STEM, người kĩ sư phải thường xuyên đối mặt với những vấn đề phát sinh trong quy trình sản xuất. Điều này đòi hỏi họ cần xác định được nguyên nhân gây ra vấn đề, tiến hành thiết kế giải pháp, tìm giải pháp thay thế đối với từng tình huống cụ thể. Năng lực STEM của người kĩ sư thể hiện thông qua khả năng tư duy kĩ thuật, lập luận logic, chế tạo sản phẩm cung ứng cho thị trường (Lucas et al., 2014). Trong lĩnh vực nghiên cứu, các nhà khoa học đã tiến hành điều tra khoa học, khám phá và tìm kiếm lời giải thích cho các hiện tượng trong tự nhiên. Năng lực STEM của các nhà khoa học được thể hiện qua khả năng quan sát hiện tượng, hình thành giả thuyết, điều tra và thử nghiệm giả thuyết, đánh giá mức độ khách quan của giả thuyết (Boon, 2019). Năng lực STEM của nhà toán học thể hiện qua tư duy toán học, phân tích kiến thức và nguyên tắc toán học, phân tích dữ liệu thực nghiệm, lập trình thuật toán, sử dụng các quy trình toán học để tiếp cận vấn đề toán học (Wing, 2006).

Trong phạm vi giáo dục phổ thông, năng lực STEM của HS được các nhà giáo dục trên thế giới nghiên cứu dựa trên những yêu cầu cơ bản về năng lực của nguồn nhân lực STEM. Theo Carnevale và cộng sự (2011): Năng lực STEM của HS là khả năng kết hợp giữa kiến thức, kĩ năng và thái độ STEM có hiệu quả ở những tình huống nhất định để thực hiện thành công một nhiệm vụ học tập hay giải quyết các vấn đề. Năng lực STEM không phải là giới hạn của các kiến thức, kĩ năng, thái độ rời rạc, biệt lập với nhau mà là nhân mạnh khả năng huy động, vận dụng kết hợp các kiến thức, kĩ năng, thái độ của môn học STEM khi thực hiện thành công giải pháp giải quyết vấn đề. Theo Boon (2019), năng lực STEM của HS là khả năng áp dụng kiến thức, kĩ năng, thái độ một cách thích hợp vào hoạt động học tập hoặc xử lí các vấn đề của cuộc sống liên quan đến lĩnh vực STEM. Yếu tố kiến thức, kĩ năng, thái độ liên quan đến lĩnh vực STEM kết hợp và liên kết với nhau nhằm hỗ trợ HS trong quá trình tư duy, học tập hiệu quả. Khi được bồi dưỡng và phát triển năng lực STEM, HS sẽ hình thành khả năng giải quyết vấn đề và thích nghi với sự biến đổi nhanh chóng của xã hội.

Từ các nghiên cứu trên, theo chúng tôi, năng lực STEM của HS phổ thông là khả năng huy động tổng hợp kiến thức, kĩ năng về khoa học, công nghệ, kĩ 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.

2.2. Một số hướng xây dựng khung năng lực STEM trên thế giới

Khung năng lực STEM của HS được tiếp cận theo hai quan điểm chính: năng lực từ các lĩnh vực STEM và năng lực phức hợp. Theo quan điểm từ các lĩnh vực STEM, năng lực STEM được cấu thành, tổng hòa từ các năng lực: khoa học, công nghệ, kĩ thuật và toán học. Năng lực khoa học là khả năng sử dụng kiến thức khoa học (Vật lí, Hóa học, Sinh học, Khoa học trái đất và vũ trụ) và các quy trình nghiên cứu khoa học (sức khỏe, trái đất, môi trường, công nghệ). Năng lực công nghệ thể hiện thông qua khả năng sử dụng, đánh giá, hiểu các nguyên tắc công nghệ để phát triển các giải pháp nhằm đạt được mục tiêu. Năng lực kĩ thuật nhấn mạnh đến khả năng áp dụng sáng tạo các nguyên tắc khoa học và toán học vào mục đích thực tế như: hệ thống sản xuất, thiết kế kĩ thuật, quy trình chế tạo. Năng lực toán học đề cập đến khả năng tư duy toán học, lập luận và giải phương trình, biểu diễn toán học, đánh giá vai trò của toán học đối với cuộc sống (Ardianto et al., 2018).

Theo quan điểm năng lực phức hợp, năng lực STEM được tổ hợp từ các chỉ số hành vi của năng lực đặc thù môn học STEM và năng lực cốt lõi. Bởi lẽ, một số nhà giáo dục xem xét năng lực STEM trong quá trình HS giải quyết vấn đề STEM. Vấn đề STEM là một vấn đề thực tiễn phức tạp. Vì vậy, HS không thể giải quyết vấn đề STEM trọn vẹn khi chỉ sở hữu năng lực từ các môn học STEM mà còn cần có sự phối hợp với năng lực cốt lõi. Khác với quan điểm năng lực từ các lĩnh vực STEM, theo quan điểm năng lực phức hợp, năng lực STEM được tiếp cận như một năng lực phức hợp - khả năng sử dụng phối hợp các năng lực chính của bản thân để giải quyết vấn đề, tối ưu hóa hành vi học tập.

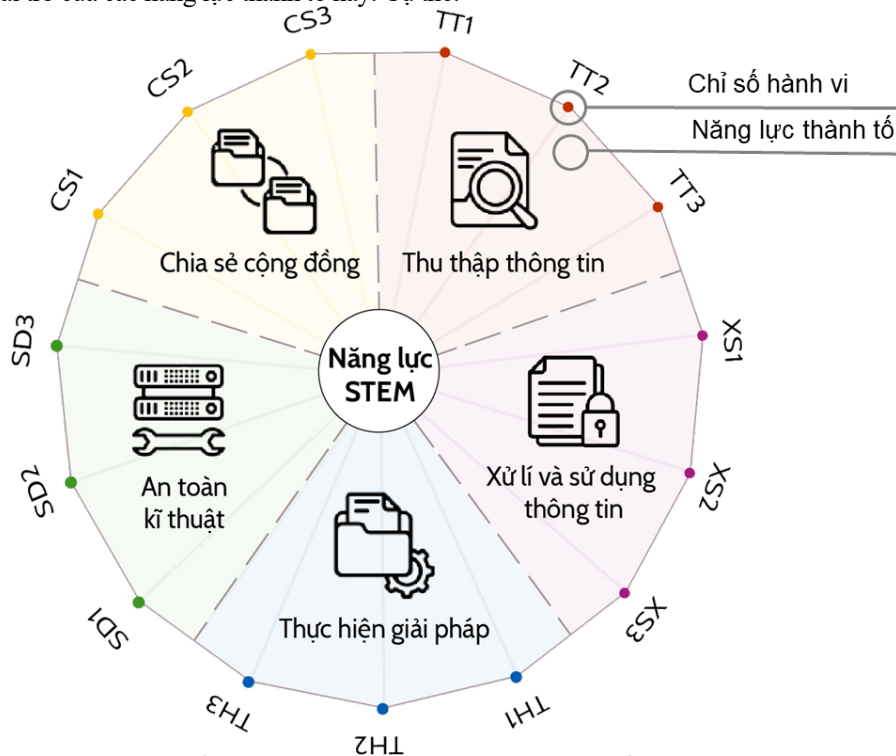
Boon (2019) đã đề xuất khung năng lực STEM, gồm 03 năng lực thành tố: (1) Thu thập thông tin; (2) Sắp xếp và quản lý dữ liệu; (3) Thao tác kỹ thuật. Nghiên cứu đã tiến hành xác định, sắp xếp các chỉ số hành vi chung từ môn học liên quan đến STEM và các môn học không liên quan đến STEM (nghệ thuật, ngôn ngữ,...) nhằm xây dựng khung năng lực STEM của HS.

Bybee (2010) đề xuất khung năng lực STEM bao gồm các năng lực thành tố: (1) Xác định các vấn đề STEM; (2) Giải thích các vấn đề theo quan điểm STEM; (3) Sử dụng thông tin STEM. Trong đó, xác định vấn đề STEM là khả năng HS nhận biết, mô tả vấn đề theo quan điểm STEM, xác định từ khóa để tìm kiếm thông tin, nhận biết các khái niệm quan trọng từ môn học STEM. Sau khi đã xác định được vấn đề, HS áp dụng kiến thức về STEM trong các tình huống nhất định; mô tả, giải thích, dự đoán sự thay đổi của các hiện tượng. Năng lực thành tố sử dụng thông tin STEM được biểu hiện thông qua khả năng diễn đạt thông tin, truyền đạt kết quả; xác định giả thuyết, bằng chứng, lí luận; phản ánh những tác động của xã hội đến sự phát triển STEM. Từ đó, năng lực STEM được thể hiện thông qua quá trình HS giải quyết vấn đề. Điều này đòi hỏi GV cần đưa ra các tình huống, vấn đề cụ thể vào bài học nhằm tạo điều kiện cho HS vận dụng năng lực đặc thù STEM để tìm hiểu và giải quyết vấn đề.

2.3. Đề xuất khung năng lực STEM cho học sinh phổ thông tại Việt Nam

Trong bài báo này, chúng tôi tiếp cận khung năng lực STEM của HS theo quan điểm năng lực phức hợp. Sự tương đồng giữa các khung năng lực STEM trên thế giới theo quan điểm năng lực phức hợp được thể hiện thông qua điểm giao nhau ở 05 biểu hiện sau: Thu thập thông tin, Xử lí và sử dụng thông tin, Thực hiện giải pháp, An toàn kĩ thuật, Chia sẻ cộng đồng.

Từ sự tương đồng về nội hàm ở trên, chúng tôi đề xuất khung năng lực STEM của HS Việt Nam gồm 05 năng lực thành tố và 15 biểu hiện (xem sơ đồ 1); đồng thời, phân tích từng năng lực thành tố nhằm làm rõ khái niệm, nguồn gốc và vai trò của các năng lực thành tố này. Cụ thể:



Sơ đồ 1. Khung năng lực STEM của HS (nguồn: tác giả)

- *Năng lực thành tố 1: Thu thập thông tin.* Thu thập thông tin là khả năng HS tìm kiếm, ghi nhận và chọn nguồn lưu trữ thông tin. Ngày nay, thông tin được cập nhật liên tục mỗi ngày, việc thu thập thông tin giúp HS tiếp cận với những nguồn thông tin mới, phục vụ quá trình học tập. Năng lực thành tố thu thập thông tin được biểu hiện thông qua một số hành vi: (TT1) Xác định vấn đề; (TT2) Định vị thông tin; (TT3) Thu thập thông tin. Xác định vấn đề là động lực thúc đẩy sự tò mò, hứng thú trong quá trình học tập, định hướng mục tiêu thu thập thông tin. Tiếp đến, HS tìm kiếm thông tin từ nhiều nguồn khác nhau (sách giáo khoa, tài liệu, Internet,...) nhằm tích lũy những kiến thức

liên quan đến vấn đề. Với sự hỗ trợ của công nghệ thông tin sẽ giúp HS truy cập thông tin nhanh chóng, với nguồn thông tin đa dạng, quá trình tìm kiếm đạt hiệu quả cao.

- *Năng lực thành tố 2: Xử lý và sử dụng thông tin.* Thành tố năng lực xử lý và sử dụng thông tin được tiếp cận dựa theo nguyên tắc khám phá của nhà khoa học. Theo đó, thành tố năng lực này được hiểu là khả năng chọn lọc, phân tích, áp dụng thông tin nhằm đề xuất giải pháp cho vấn đề. Các chỉ số hành vi đặc trưng bao gồm: (XS1) Đánh giá thông tin; (XS2) Quản lý dữ liệu; (XS3) Phân tích thông tin. Từ các thông tin đã thu thập, HS tiến hành đánh giá thông tin theo các tiêu chí: mức độ tin cậy, tính mới, mức độ vận dụng của thông tin. Sau khi thông tin đã được đánh giá và chọn lọc, HS sắp xếp thành hệ thống logic, phân tích mối liên hệ giữa các nội dung, tìm hiểu kiến thức trọng tâm. Thông tin đã qua xử lý là cơ sở khoa học cho HS giải thích nguyên nhân của vấn đề nhằm đề xuất một số giải pháp giải quyết vấn đề hiệu quả.

- *Năng lực thành tố 3: Thực hiện giải pháp.* Thực hiện giải pháp là khả năng thiết kế, thử nghiệm, điều chỉnh sản phẩm. Thành tố này có vai trò quan trọng nhằm thực hiện hóa giải pháp giải quyết vấn đề. Biểu hiện đặc trưng của thành tố thực hiện giải pháp bao gồm: (TH1) Lập kế hoạch thực hiện; (TH2) Thực hiện giải pháp; (TH3) Cải tiến giải pháp. Xây dựng kế hoạch chi tiết, giúp quá trình thực hiện giải pháp hạn chế những rủi ro. Dựa trên kế hoạch đã xây dựng, tiến hành thiết kế sản phẩm, đánh giá và điều chỉnh lại sản phẩm. Để đánh giá được sản phẩm, HS cần phân tích những thuận lợi, khó khăn trong quá trình thực hiện, so sánh sự khác biệt giữa lý thuyết và thực tế. Sau đó, HS tiến hành sửa chữa và cải thiện những điểm chưa phù hợp của sản phẩm.

- *Năng lực thành tố 4: An toàn kỹ thuật.* An toàn kỹ thuật là kỹ năng thao tác, sử dụng các vật liệu, thiết bị, dụng cụ kỹ thuật đảm bảo an toàn khi thi công. HS cần thao tác đúng kỹ thuật, tuân thủ các tiêu chí an toàn khi sử dụng thiết bị, bảo quản dụng cụ, tránh hư hỏng, cháy nổ. Năng lực thành tố an toàn kỹ thuật được thể hiện thông qua hành vi sau: (AT1) Đảm bảo an toàn kỹ thuật; (AT2) Thao tác kỹ thuật; (AT3) Bảo quản thiết bị, dụng cụ kỹ thuật.

- *Năng lực thành tố 5: Chia sẻ cộng đồng.* Chia sẻ cộng đồng là truyền đạt suy nghĩ, ý kiến, thông điệp, ý tưởng giữa các cá nhân. Năng lực thành tố chia sẻ thông tin giúp HS hiểu rõ giá trị của việc học tập không chỉ là thu nhận kiến thức mà còn giúp ích cho cộng đồng. HS có cơ hội chia sẻ quá trình thực hiện và kết quả học tập đến mọi người, đặc biệt đối với những ai cần sự giúp đỡ. Để việc chia sẻ thông tin lan tỏa đến nhiều người, HS cần xác định được mục đích, nội dung, hình thức chia sẻ phù hợp; ghi nhận sự góp ý và thực hiện phản biện bảo vệ quan điểm bằng các lập luận khoa học. Biểu hiện nổi bật của năng lực thành tố chia sẻ cộng đồng gồm: (CS1) Lựa chọn hình thức chia sẻ; (CS2) Trình bày kết quả; (CS3) Phản biện.

2.4. Nghiên cứu về sự phù hợp của khung năng lực STEM đã đề xuất trong bối cảnh giáo dục Việt Nam hiện nay

Chương trình giáo dục phổ thông 2018 hướng đến hình thành, phát triển cho HS 10 năng lực cốt lõi (03 năng lực chung, 07 năng lực đặc thù) (Bộ GD-ĐT, 2018). Mặc dù năng lực STEM chưa được đề cập đến trong Chương trình phổ thông 2018, nhưng bản chất của năng lực STEM không phải là năng lực khác biệt hoàn toàn với các năng lực đã đề cập. Ở năng lực STEM, các chỉ số hành vi có sự tương đồng với một số chỉ số hành vi của các năng lực thành tố đặc trưng của 3 năng lực chung và 4 năng lực đặc thù liên quan đến STEM (năng lực khoa học tự nhiên, năng lực công nghệ, năng lực tin học, năng lực toán học). Sự tương đồng này phụ thuộc vào cách thức triển khai trong bài học STEM hoặc chủ đề STEM.

Tại Việt Nam, cách thức triển khai bài học STEM được khuyến khích thực hiện dựa trên tiến trình 05 hoạt động theo quy trình thiết kế kỹ thuật của (Bộ GD-ĐT, 2020). Theo đó, cấu trúc bài học STEM có thể được chia thành 05 hoạt động chính sau: - Hoạt động 1: Xác định vấn đề hoặc yêu cầu chế tạo một sản phẩm ứng dụng gắn với nội dung bài học, với các tiêu chí cụ thể; - Hoạt động 2: Nghiên cứu kiến thức nền (bao gồm kiến thức trong bài học cần sử dụng để giải quyết vấn đề hoặc chế tạo sản phẩm theo yêu cầu) và đề xuất các giải pháp thiết kế, đáp ứng các tiêu chí đã nêu; - Hoạt động 3: Trình bày và thảo luận phương án thiết kế, sử dụng kiến thức nền để giải thích, chứng minh và lựa chọn, hoàn thiện phương án tốt nhất (trong trường hợp có nhiều phương án); - Hoạt động 4: Chế tạo sản phẩm theo phương án thiết kế đã được lựa chọn; thử nghiệm và đánh giá trong quá trình chế tạo; - Hoạt động 5: Trình bày và thảo luận về sản phẩm đã chế tạo, điều chỉnh, hoàn thiện thiết kế ban đầu. Nhằm phân tích sự phù hợp của khung năng lực STEM trong bối cảnh giáo dục Việt Nam, chúng tôi tiến hành so sánh và kết hợp cùng 05 hoạt động của tiến trình dạy học STEM của Bộ GD-ĐT (2020), các yêu cầu cần đạt về năng lực theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Qua đó, xác định mỗi hoạt động tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển chỉ số hành vi của năng lực STEM. Cụ thể:

- *Chỉ số hành vi ở hoạt động 1:* Bài học STEM (hay chủ đề STEM) luôn mở đầu bằng các vấn đề cấp thiết trong thực tiễn, với mong muốn giải quyết được vấn đề đó. Vì vậy, chỉ số hành vi trước tiên là xác định vấn đề cần tìm

kiểm thông tin nhằm nghiên cứu chuyên sâu hơn. Chỉ số hành vi này có điểm tương đồng cùng chỉ số hành vi của năng lực thành tố phát hiện và làm rõ vấn đề. Sau đó, HS định vị thông tin thông qua việc lựa chọn nguồn lưu trữ và thực hiện thu thập thông tin. HS có năng lực ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông trong quá trình học và tự học là một lợi thế để quá trình này diễn ra hiệu quả. Song, việc thu thập thông tin cũng đòi hỏi ở HS sự tích cực, chủ động tự học, tự hoàn thiện khá cao.

- **Chỉ số hành vi ở hoạt động 2:** Sở hữu lượng thông tin nhất định, để sử dụng nghiên cứu kiến thức nền hiệu quả, HS cần quản lý dữ liệu. Một lần nữa, năng lực ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông trong học và tự học giúp HS có khả năng chọn lọc, phân loại thông tin. Tiếp nối sự tích cực trong quá trình tự học, tự hoàn thiện, HS chủ động đánh giá thông tin với mục đích đảm bảo nguồn thông tin đáng tin cậy, phục vụ cho việc phân tích thông tin. Thông tin được phân tích sẽ là tiền đề cho HS đề xuất một số giải pháp giải quyết vấn đề đã đặt ra. Vì vậy, điều này còn cần ở HS khả năng giải quyết vấn đề toán học, khả năng nhận thức khoa học tự nhiên và khả năng đề xuất, lựa chọn giải pháp.

- **Chỉ số hành vi ở hoạt động 3:** Chỉ số hành vi lập kế hoạch thực hiện giải pháp của HS được thể hiện rõ nét ở hoạt động 3, sau khi HS lựa chọn giải pháp giải quyết vấn đề tối ưu. Trong đó, HS đảm bảo thiết kế được bản vẽ kỹ thuật, xác định vật liệu, dụng cụ cần có, minh họa các bước thực hiện giải pháp và phân công nhân sự. Biểu hiện này hoàn toàn tương thích với chỉ số hành vi thuộc năng lực giao tiếp công nghệ và tìm hiểu tự nhiên.

- **Chỉ số hành vi ở hoạt động 4:** Khi thực hiện giải pháp, HS cần có khả năng thiết kế kỹ thuật và vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học. Song, trong quá trình chế tạo sản phẩm, HS còn có những hành vi thuộc năng lực thành tố thực hành kỹ thuật với biểu hiện đảm bảo an toàn kỹ thuật, thao tác kỹ thuật, bảo quản thiết bị, dụng cụ kỹ thuật tương ứng với khả năng sử dụng công nghệ. Sau khi chế tạo, HS thử nghiệm nhằm điều chỉnh, cải tiến giải pháp, từ đó hình thành năng lực và triển khai ý tưởng mới.

- **Chỉ số hành vi ở hoạt động 5:** Với kết quả giải quyết vấn đề đạt được, HS thực hiện chia sẻ cộng đồng biểu hiện thông qua hành vi lựa chọn hình thức chia sẻ, trình bày kết quả. Biểu hiện này liên tưởng đến khả năng HS xác định mục đích, nội dung, phương tiện và thái độ giao tiếp, cũng như biểu hiện của năng lực giải quyết vấn đề với sự hỗ trợ của công nghệ thông tin và truyền thông. Song, việc trình bày kết quả cũng yêu cầu HS khả năng giao tiếp toán học. Mặt khác, thông tin không được chia sẻ một chiều mà HS sẽ phản biện, thể hiện khả năng tư duy độc lập của HS.

Phân tích của chúng tôi đã cho thấy có những sự phù hợp nhất định khi đề cập đến năng lực STEM trong bối cảnh giáo dục tại Việt Nam. Với khung năng lực STEM của HS sẽ là tiền đề xây dựng công cụ đánh giá kết quả học tập của HS theo định hướng giáo dục STEM, xây dựng kế hoạch dạy học STEM một cách thống nhất, mà vẫn đảm bảo những yêu cầu cần đạt về năng lực của Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Đồng thời, phân tích trên cũng cho thấy, năng lực STEM của HS có cơ hội thể hiện rõ nét trong tiến trình dạy học STEM theo quy trình thiết kế kỹ thuật.

3. Kết luận

Tóm lại, bằng phương pháp khảo cứu tài liệu, bài báo đã tổng hợp và trình bày được các hướng tiếp cận về năng lực STEM trên thế giới, qua đó hệ thống những điểm chung và đề xuất khung năng lực STEM gồm 05 thành tố: (1) Thu thập thông tin; (2) Xử lý và sử dụng thông tin; (3) Thực hiện giải pháp; (4) An toàn kỹ thuật; (5) Chia sẻ cộng đồng. Đối sánh khung năng lực STEM với khung năng lực chung và năng lực đặc thù của môn học liên quan đến STEM (Khoa học tự nhiên, Công nghệ, Tin học, Toán học), nghiên cứu đã cho thấy được sự phù hợp của khung năng lực này đối với Chương trình giáo dục phổ thông 2018 và tiến trình dạy học STEM theo Công văn 3089 của Bộ GD-ĐT (2020). Trong những hướng nghiên cứu tiếp theo, chúng tôi sẽ áp dụng quy trình chuẩn hóa công cụ đo lường của Boateng và cộng sự (2018) để xây dựng khung năng lực STEM của HS trung học ở một số địa phương tiêu biểu ở Việt Nam. Quy trình nghiên cứu sẽ bao gồm thực hiện phương pháp Delphi, khảo sát HS, phân tích thống kê toán học để chuẩn hóa các công cụ đánh giá năng lực, đảm bảo độ giá trị, độ tin cậy của thang đo và sự phù hợp với thực tiễn.

Tài liệu tham khảo

Ardianto, D., Firman, H., Permanasari, A., & Ramalis, T. R. (2018). What is Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) literacy? *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 253, 381-384. <https://doi.org/10.2991/aes-18.2019.86>

- Arikan, S., Erkin, E., & Pesen, M. (2020). Development and validation of a STEM competencies assessment framework. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(1), 1-24. <https://doi.org/10.1007/10763-020-10132-3>
- Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quinonez, H. R., & Young, S. L. (2018). Best Practices for Developing and Validating Scales for Health, Social, and Behavioral Research: A Primer. *Front Public Health*, 6(149), 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00149>
- Boon, N., S. (2019). *Exploring STEM competences for the 21st-century*. UNESCO International Bureau of Education.
- Bộ GD-ĐT (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông - Chương trình tổng thể* (ban hành theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Bộ GD-ĐT (2020). *Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH ngày 14/8/2020 về việc triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học*.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: a 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). *STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics*. Georgetown University Center on Education and the Workforce.
- Executive Office of the President (2018). *Charting a course for success: America's strategy for STEM education*. United States Government. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED590474>
- HM Treasury (2010). *The plan for growth*. London, United Kingdom.
- Jang, H. (2016). Identifying 21st-century STEM competencies using workplace data. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 284-301. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9593-1>
- Lucas, B., Claxton, G., & Hanson, J. (2014). *Thinking like an Engineer: implications for the education system*. UK: The Royal Academy of Engineering the Royal Academy of Engineering.
- National Institute of Education Sciences (2017). *China STEM education White Paper* (Office Live Essentials).
- Nguyễn Thanh Hải (2019). *Giáo dục STEM/STEAM từ trải nghiệm thực hành đến tư duy sáng tạo*. NXB Trẻ.
- Nguyễn Văn Biên, Trương Duy Hải (chủ biên), Trần Minh Đức, Nguyễn Văn Hạnh, Chu Cẩm Thơ, Nguyễn Anh Thuận, Đoàn Văn Thược, Trần Bá Trình (2019). *Giáo dục STEM trong nhà trường phổ thông*. NXB Giáo dục Việt Nam.
- Office of the Chief Scientist (2016). *Australia's STEM workforce: Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Canberra: Australian Government. Retrieved from <http://hdl.voced.edu.au/10707/399319>
- Siekman, G., & Korb, P. (2016). *Defining 'STEM' skills: review and synthesis of the literature*. Adelaide, Australia: NCVET. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED570655.pdf>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of The ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>