

Tiêu chí và quy trình xây dựng chủ đề tích hợp STEM (iSTEM) trong dạy học ở trường trung học phổ thông

Phạm Thị Phú¹, Lê Thịnh*²

¹ Email: phudhvinh@gmail.com

Viện Sư phạm tự nhiên - Trường Đại học Vinh
182 Lê Duẩn, thành phố Vinh, tỉnh Nghệ An, Việt Nam

* Tác giả liên hệ

² Email: thinhntinle76@gmail.com

Trường Trung học phổ thông Chuyên Lê Hồng Phong
235 Nguyễn Văn Cừ, Phường 4, Quận 5,
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

TÓM TẮT: Xây dựng và tổ chức dạy học chủ đề tích hợp STEM (gọi tắt là chủ đề iSTEM) là vấn đề được nhiều giáo viên quan tâm, đặc biệt trong Chương trình Giáo dục phổ thông 2018. Tiêu chí nào cho một chủ đề iSTEM? Quy trình nào cho việc xây dựng chủ đề iSTEM trong dạy học đơn môn của Chương trình giáo dục trung học hiện hành và Chương trình Giáo dục Trung học phổ thông 2018 là các câu hỏi nghiên cứu của bài viết này. Trên cơ sở phân tích, đánh giá các tiêu chí và quy trình đã có, tác giả đề xuất bộ tiêu chí nhận diện và đánh giá chủ đề iSTEM, quy trình xây dựng chủ đề iSTEM đáp ứng bộ tiêu chí đó.

TỪ KHÓA: Chủ đề iSTEM, tiêu chí chủ đề iSTEM, quy trình xây dựng chủ đề iSTEM.

→ Nhận bài 12/4/2022 → Nhận bài đã chỉnh sửa 06/6/2022 → Duyệt đăng 15/8/2022.

DOI: <https://doi.org/10.15625/2615-8957/12210805>

1. Đặt vấn đề

Ở nước ta, giáo dục tích hợp nói chung, giáo dục tích hợp STEM nói riêng được quan tâm trong những năm gần đây. Để hiện thực hóa giáo dục tích hợp và giáo dục tích hợp STEM trong nhà trường phổ thông nước ta ở một mức độ nhất định, từ năm 2012 Bộ Giáo dục và Đào tạo đã tổ chức cuộc thi “Dạy học theo chủ đề tích hợp” dành cho giáo viên trung học và cuộc thi “Vận dụng kiến thức liên môn giải quyết tình huống thực tiễn” dành cho học sinh trung học. Chưa có công bố về nghiên cứu tổng kết toàn bộ hoạt động này, rút ra được kết luận mang tính lí luận về thiết kế chủ đề tích hợp STEM để giáo viên có thể áp dụng rộng rãi.

Trong Chương trình Giáo dục phổ thông 2018 [1], giáo dục STEM được định hướng rõ hơn. Cụ thể: tăng tích hợp ở lớp dưới (môn Khoa học tự nhiên ở cấp Trung học cơ sở), có đầy đủ các môn S, T, E, M ở cấp Trung học phổ thông: Toán (thuộc nhóm môn bắt buộc), Vật lí, Hóa học, Sinh học, Công nghệ, Tin học (thuộc nhóm môn lựa chọn); trong đó thời lượng dành cho môn Công nghệ và môn Tin học được tăng lên đáng kể so với chương trình hiện hành. Tuy nhiên, về tích hợp các môn học thuộc lĩnh vực STEM Chương trình 2018 vẫn để mở. Giáo viên phải tự lực thiết kế và tổ chức dạy học các chủ đề tích hợp STEM trong môn học do mình phụ trách, cho các nội dung giáo dục địa phương, các chuyên đề tự chọn, các hoạt động trải nghiệm [1]. Công văn 3089/BGDĐT - GDTrH ngày 14 tháng 8 năm 2020 về việc Triển khai thực hiện giáo dục STEM trong các trường trung học [2] có các hướng dẫn chi tiết hơn, tuy nhiên còn một số vấn đề chưa giải quyết được như tiêu chí cho bài học/chủ đề STEM vẫn theo Công văn 5555/BGDĐT - GDTrH ngày 08 tháng 10 năm 2014

(áp dụng cho tất cả các bài học).

Đây là nhiệm vụ mới gây nhiều khó khăn cho giáo viên: Thiết kế và tổ chức dạy học chủ đề tích hợp STEM như thế nào trong dạy học đơn môn (môn Vật lí) ở trường trung học phổ thông là câu hỏi nghiên cứu được chúng tôi giải quyết trong bài báo này.

2. Nội dung nghiên cứu

STEM là thuật ngữ viết tắt tiếng Anh, S (Science) - Khoa học (gồm các môn Khoa học Tự nhiên như Vật lí, Hóa học, Sinh học, Khoa học Trái Đất), T (Technology) - Công nghệ, E (Engineering) - Kỹ thuật và M (Maths) - Toán học.

Giáo dục STEM là thuật ngữ có 2 nghĩa. Nghĩa thứ nhất là giáo dục các môn Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học. Nghĩa thứ hai là giáo dục tích hợp các môn học nói trên (Integrated STEM Education, viết tắt iSTEM education). Đây là một phương pháp tiếp cận liên môn hướng tới phát triển năng lực người học, chuẩn bị nguồn nhân lực cho các ngành nghề thuộc các lĩnh vực STEM như: Khoa học tự nhiên (S), Công nghệ (T), Kỹ thuật (E), Toán học (M).

Ở Việt Nam, giáo dục STEM hầu như được hiểu theo nghĩa thứ hai. Trong Chương trình Giáo dục phổ thông 2018, Bộ Giáo dục và Đào tạo nêu rõ: “Giáo dục STEM là mô hình giáo dục dựa trên cách tiếp cận liên môn, giúp học sinh áp dụng các kiến thức khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học vào giải quyết một số vấn đề thực tiễn trong bối cảnh cụ thể” [1]. Các hình thức tổ chức giáo dục STEM được xác định theo [2] là: 1) Dạy học các môn khoa học theo bài học iSTEM (gọi theo ngôn ngữ quốc tế); 2) Tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM (câu lạc bộ hoặc hoạt động trải nghiệm thực tế;

3) Tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật (thi nghiên cứu khoa học các cấp, ngày hội STEM).

Trong đó, hình thức (1) là hình thức chủ yếu, thực hiện đại trà cho tất cả học sinh, bài học/chủ đề STEM theo hướng tiếp cận tích hợp nội môn hoặc liên môn, nội dung bám sát chương trình giáo dục phổ thông, gọi theo ngôn ngữ quốc tế là bài học/chủ đề iSTEM.

Chúng tôi tập trung nghiên cứu xây dựng khung lý thuyết cho khái niệm này - chủ đề dạy học tích hợp STEM (viết tắt chủ đề iSTEM), hi vọng có thể làm cẩm nang cho thực hiện hình thức dạy học STEM chủ yếu trong nhà trường phổ thông Việt Nam. Khung lý thuyết này gồm: Bộ tiêu chí nhận diện chủ đề iSTEM và quy trình xây dựng chủ đề iSTEM cần được công bố tường minh.

2.1. Xác định nội hàm khái niệm chủ đề iSTEM và tiêu chí của một chủ đề iSTEM

2.1.1. Khái niệm chủ đề iSTEM

Chủ đề iSTEM là thuật ngữ được dùng khi nói đến dạy học theo chủ đề liên môn, tích hợp kiến thức kỹ năng các môn: Vật lý, Hóa học, Sinh học, Công nghệ, Tin học và Toán học.

Từ nghiên cứu về giáo dục tích hợp STEM, chúng tôi xác định nội hàm khái niệm chủ đề iSTEM như sau:

Chủ đề dạy học tích hợp STEM (gọi tắt là chủ đề iSTEM) bao gồm *nội dung và phương pháp tổ chức hoạt động học* dựa theo tiến trình thiết kế kỹ thuật để học sinh:

- Tự lực chiếm lĩnh kiến thức, kỹ năng, yêu cầu cần đạt trong chương trình giáo dục của các môn học: Vật lý, Hóa học, Sinh học, Công nghệ, Tin học, Toán.

- Dùng kiến thức đó làm cơ sở khoa học để tạo ra sản phẩm giải quyết vấn đề thực tiễn có ý nghĩa.

2.1.2. Tiêu chí của một chủ đề iSTEM

Tiêu chí của một chủ đề iSTEM là tập hợp các dấu hiệu để nhận biết và đánh giá một chủ đề dạy học có phải là chủ đề iSTEM hay không, thuật ngữ tiếng Anh là Conceptual frameworks for the evaluation of intergrated STEM unit.

Không nhiều các kết quả nghiên cứu về vấn đề này. Phân tích các kết quả nghiên cứu tiêu biểu đã công bố về tiêu chí của một chủ đề iSTEM, chúng tôi được Bảng 1 (xem Bảng 1):

Phân tích, đánh giá: Các bộ tiêu chí nêu trên đã chỉ ra được các đặc trưng cơ bản nhất của một chủ đề iSTEM như: Tích hợp các nội dung học tập STEM, học tập hợp tác, học dựa trên thiết kế, tuy nhiên vẫn bộc lộ một số hạn chế sau:

- Không được sắp xếp theo một logic thống nhất (ở cả 6 công trình), do đó khó kiểm soát.

- Tiêu chí “Vấn đề thực tiễn” của [3], [4], [5], [8] còn mang tính chung chung, không cụ thể; có nhiều vấn đề thực tiễn không phù hợp với đặc điểm tâm sinh lý và năng lực của học sinh phổ thông, cần phải được giới hạn rõ hơn. Công trình [6],[7] đã khắc phục hạn chế đó: Bối cảnh hấp dẫn và thúc đẩy, làm cho người học có hứng thú, nhu cầu và niềm tin giải quyết vấn đề thực tiễn.

- Sản phẩm hay quy trình kỹ thuật (dù là đơn giản) phải là một khó khăn, thách thức người học phải vượt qua, nhờ đó mới gắn kết được kiến thức các môn học S, T, E, M, mang đến ý nghĩa thực tiễn của các kiến thức đó. Công trình [3] chỉ nêu được tiêu chí sản phẩm, nhưng không rõ cần có thách thức thiết kế kỹ thuật để tạo ra sản phẩm này; Công trình [4], [5] còn thiếu tiêu chí này; Các công trình [6],[7] nêu được thách thức thiết kế kỹ thuật, nhưng lại không tường minh tiêu chí sản phẩm, công trình [8] không nêu tường minh tiêu chí này.

Bảng 1: Các kết quả đã công bố về tiêu chí chủ đề iSTEM

Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018) [3].	Nguyễn Thanh Nga và các cộng sự (2019) [4].	Lê Xuân Quang (2017) [5].	Moore và các cộng sự (2014) [6].	Guzey và các cộng sự (2016) [7].	Meester và các cộng sự (2021) [8].
1/ Giải quyết vấn đề thực tiễn; 2/ Cấu trúc kết hợp tiến trình khoa học và quy trình thiết kế kỹ thuật; 3/ Hoạt động tìm tòi khám phá, tạo ra sản phẩm; 4/ Hoạt động nhóm kiến tạo; 5/ Nội dung chủ yếu từ các môn học khoa học và toán trong chương trình; 6/ Tiến trình dạy học có nhiều đáp án đúng, coi thất bại là cần thiết trong học tập.	1/ Giải quyết vấn đề thực tiễn; 2/ Kiến thức thuộc lĩnh vực STEM; 3/ Định hướng hoạt động - thực hành; 4/ Làm việc nhóm.	1/ Giải quyết vấn đề thực tiễn; 2/ Vận dụng kiến thức trong các môn học STEM; 3/ Định hướng thực hành 4/ Khuyến khích làm việc nhóm.	1/ Bối cảnh hấp dẫn và thúc đẩy 2/ Thách thức thiết kế kỹ thuật; 3/ Cơ hội để học hỏi từ thất bại thông qua thiết kế lại; 4/ Nội dung toán và (hoặc) khoa học; 5/ Phương pháp giáo dục lấy học sinh làm trung tâm; 6/ Làm việc nhóm và giao tiếp.	1/ Bối cảnh hấp dẫn và thúc đẩy; 2/ Thách thức thiết kế kỹ thuật; 3/ Tích hợp nội dung khoa học; 4/ Tích hợp nội dung toán học; 5/ Chiến lược giảng dạy; 6/ Làm việc theo nhóm; 7/ Giao tiếp; 8/ Đánh giá; 9/ Tổ chức.	1/ Học tập lấy vấn đề làm trung tâm; 2/ Học tập dựa trên câu hỏi và thiết kế; 3/ Tích hợp các nội dung học tập STEM; 4/ Học tập hợp tác; 5/ Học tập dựa trên nghiên cứu.

- Sản phẩm của học sinh cần có nhiều phiên bản, không loại trừ phiên bản lỗi là hiện thực hóa quy trình thiết kế kỹ thuật trong hoạt động sáng tạo, các công trình [4],[5], [7], [8] không có tiêu chí này; Công trình [3], [6] đã khắc phục (tiêu chí 6 [3], tiêu chí 3 của [6]).

- Bộ 9 tiêu chí của [7] là quá nhiều và không cụ thể đối với các tiêu chí 5,7,8,9. Bất cứ quá trình dạy học nào cũng có các yếu tố ấy, chưa nên được dấu hiệu riêng cho dạy học chủ đề STEM về các yếu tố này.

- Ngoài ra, tiêu chí 2 [4] “Huy động kiến thức thuộc lĩnh vực STEM” là quá rộng, có thể kiến thức vượt khỏi chương trình giáo dục phổ thông, gây quá tải đối với học sinh.

Để khắc phục các hạn chế trên, tham khảo có chọn lọc các kết quả nghiên cứu của các tác giả trong và ngoài nước, chúng tôi đề xuất bộ tiêu chí nhận diện và đánh giá chủ đề dạy học iSTEM sau đây:

Lựa chọn logic xây dựng bộ tiêu chí: các yếu tố của quá trình dạy học. Bất cứ quá trình dạy học nào cũng bao hàm 5 yếu tố: mục tiêu, nội dung, phương pháp, hình thức tổ chức, kiểm tra đánh giá. Đây là căn cứ để sắp xếp các tiêu chí của chủ đề STEM.

Tiêu chí về mục tiêu (Tiêu chí M): Chủ đề phải xuất phát từ vấn đề thực tiễn hấp dẫn và thúc đẩy người học vượt qua được (một) thách thức thiết kế kỹ thuật vừa sức, tạo ra được sản phẩm để giải quyết vấn đề.

Tiêu chí về nội dung (Tiêu chí N): Chủ đề phải bao hàm kiến thức, kỹ năng của chương trình giáo dục thuộc các môn học S,T, E, M (Vật lý, Hóa học, Sinh học, Toán, Công nghệ, Tin học).

Tiêu chí về mối quan hệ giữa mục tiêu và nội dung

(Tiêu chí M&N): Cơ sở khoa học của sản phẩm (mục tiêu) là các kiến thức thuộc các môn học S, T, E, M của chương trình giáo dục (nội dung). Mối quan hệ này cần được trực quan hóa bằng một sơ đồ khái niệm (Conceptual Flow Graphic viết tắt CFG) [9].

Tiêu chí về phương pháp (Tiêu chí P): Hoạt động học phải được tổ chức theo tiến trình thiết kế kỹ thuật.

Tiêu chí về hình thức tổ chức (tiêu chí T): Học sinh hoạt động nhóm trong và ngoài lớp học để giải quyết vấn đề.

Tiêu chí về đánh giá (Tiêu chí Đ): Kết quả học tập chủ đề của học sinh phải là sản phẩm vật chất qua một số phiên bản khác nhau không loại trừ phiên bản lỗi. Đánh giá kết quả học tập và sự phát triển các năng lực của học sinh đều dựa trên kết quả đánh giá sản phẩm này và quá trình tạo ra sản phẩm đó.

2.2. Đề xuất quy trình xây dựng chủ đề iSTEM

Xây dựng (hay thiết kế) chủ đề iSTEM là tạo ra kế hoạch dạy học đáp ứng được bộ tiêu chí chủ đề iSTEM đã nêu mục 2.1. Kế hoạch đó phải bao gồm mục tiêu, nội dung, phương pháp tổ chức hoạt động học và đánh giá kết quả học theo mục tiêu đã xác định. Quy trình xây dựng chủ đề iSTEM là các bước được giáo viên thực hiện để tạo ra bản kế hoạch đó.

2.2.1. Phân tích đánh giá các quy trình xây dựng chủ đề iSTEM đã có

Chúng tôi đã tập hợp các kết quả nghiên cứu về vấn đề này của các tác giả trong nước và quốc tế. Dưới đây là bảng tóm tắt các kết quả tiêu biểu (xem Bảng 2).

Bảng 2: Các kết quả nghiên cứu về quy trình xây dựng chủ đề iSTEM

Quy trình xây dựng chủ đề iSTEM	Theo Bộ Giáo dục và Đào tạo [2] (2020) & [3] (2019)	Theo Nguyễn Thanh Nga và cộng sự [4] (2018)	Theo Lê Xuân Quang [5] (2017)	Theo Mc Fadden và cộng sự (2017) [10]	Theo Meester và các cộng sự (2021) [8]
Số bước	4	5	5	5	15
Bước 1	Lựa chọn chủ đề	Vấn đề thực tiễn	Lựa chọn nội dung cụ thể trong môn học	Chọn một hiện tượng làm chủ đề trọng tâm	1/ Xác định nhóm mục tiêu và phân tích bối cảnh 2/ Hình thành nhóm giáo viên đa ngành và phân chia chủ đề 3/ Động não về nội dung chủ đề
Bước 2	Xác định vấn đề cần giải quyết	Ý tưởng chủ đề iSTEM	Kết nối những sản phẩm, vật phẩm ứng dụng trong thực tế	Hình thành một thách thức thiết kế kỹ thuật	4/ Xác định và liên kết nội dung học tập 5/ Xác định thử thách 6/ Hình thành nhóm con và phân chia nội dung 7/ Nghiên cứu tính khả thi của thử thách
Bước 3	Xây dựng tiêu chí của sản phẩm/giải pháp giải quyết vấn đề	Xác định kiến thức STEM cần giải quyết	Phân tích ứng dụng	Thảo luận làm đơn giản hóa thử thách	8/ Phân tích thách thức thành các vấn đề con

Quy trình xây dựng chủ đề iSTEM	Theo Bộ Giáo dục và Đào tạo [2] (2020) & [3] (2019)	Theo Nguyễn Thanh Nga và cộng sự [4] (2018)	Theo Lê Xuân Quang [5] (2017)	Theo Mc Fadden và cộng sự (2017) [10]	Theo Meester và các cộng sự (2021) [8]
Bước 4	Thiết kế tiến trình tổ chức hoạt động dạy học.	Xác định mục tiêu chủ đề iSTEM.	Chỉ ra các kiến thức liên quan trong các môn học thuộc lĩnh vực STEM	Phân chia thành các mô-đun.	9/ <i>Thiết kế các hoạt động học tập liên kết S,T,E,M.</i> 10/ Thử nghiệm và sản xuất nguyên mẫu và tài nguyên.
Bước 5		Xây dựng bộ câu hỏi định hướng chủ đề iSTEM	Hình thành chủ đề: Tên chủ đề, mục tiêu, liên hệ chương trình, năng lực hướng tới.	Tập hợp chuỗi hoạt động liên quan đến chủ đề trọng tâm.	11/ Báo cáo và trao đổi phản hồi. 12/ Sửa đổi kế hoạch chủ đề. 13/ Viết kịch bản. 14/ Kết thúc chương trình. 15/ Gói tài liệu và tinh chỉnh.
Bình luận	Không thể hiện được: - Mục tiêu dạy học - Kế hoạch đánh giá kết quả học tập theo mục tiêu.	Không thể hiện được: - Phương pháp dạy học chủ đề - Kế hoạch đánh giá kết quả học tập	Không thể hiện được: - Phương pháp dạy học chủ đề. - Kế hoạch đánh giá kết quả học tập theo mục tiêu.	Không thể hiện - Mục tiêu dạy học - Nội dung dạy học.	(Các bước quan trọng được in nghiêng); Quá nhiều bước dành cho một cộng đồng giáo viên.

2.2.2. Đề xuất quy trình xây dựng chủ đề iSTEM

Từ việc phân tích các quy trình ở trên, dựa vào bộ tiêu chí của chủ đề iSTEM đã đề xuất, chúng tôi đưa ra quy

trình xây dựng một chủ đề iSTEM, trong dạy học đơn môn (Vật lý) gồm 7 bước (xem Bảng 3).

Bảng 3: Quy trình xây dựng chủ đề iSTEM

Các bước	Nội dung	Đảm bảo tiêu chí
Bước 1. Xác định vấn đề	- Tìm kiếm các tình huống thực tiễn để tạo tình huống có vấn đề. - Đề xuất vấn đề.	Tiêu chí M - Bối cảnh hấp dẫn, thúc đẩy - Tôn tại thách thức thiết kế kĩ thuật
Bước 2. Xác định sản phẩm/giải pháp công nghệ có thể giải quyết được vấn đề	- Đặt tên sản phẩm/giải pháp công nghệ. - Tìm hiểu các sản phẩm/giải pháp công nghệ tương tự đã có trên thị trường, đánh giá ưu nhược điểm. - Xây dựng hệ thống tiêu chuẩn, tiêu chí của sản phẩm/giải pháp công nghệ. - Thiết kế phiếu đánh giá sản phẩm/giải pháp công nghệ.	Tiêu chí Đ - Kế hoạch đánh giá sản phẩm
Bước 3. Xác định kiến thức nền	- Tập hợp kiến thức các môn học khoa học và toán làm cơ sở cho thiết kế, chế tạo, vận hành sản phẩm/giải pháp công nghệ (vẽ sơ đồ mối liên hệ giữa kiến thức nền và sản phẩm (CFG). - Xác định vị trí của mỗi kiến thức trong các môn học khoa học (Vật lý, Hóa học, Sinh học), Công nghệ, Tin học và Toán có liên quan trong chương trình giáo dục.	Tiêu chí M&N Vẽ sơ đồ liên kết sản phẩm hoặc giải pháp công nghệ và các kiến thức thuộc các môn học S, T, E, M (CFG)
Bước 4. Xác định mục tiêu dạy học của chủ đề	- Khoanh vùng được mục tiêu kiến thức, kĩ năng theo chương trình của các môn học nêu ở bước 3 - Xác định các mục tiêu năng lực khác.	Tiêu chí M
Bước 5. Xây dựng bộ câu hỏi định hướng kiến tạo sản phẩm	Xây dựng bộ câu hỏi định hướng kiến tạo sản phẩm theo tiến trình học tập được tổ chức theo quy trình thiết kế kĩ thuật.	Tiêu chí P
Bước 6. Thiết kế tiến trình tổ chức hoạt động học	Thiết kế hoạt động của nhóm học sinh theo quy trình thiết kế kĩ thuật: (1) Xác định vấn đề - (2) Tìm hiểu kiến thức nền - (3) Đề xuất các thiết kế - (4) Thảo luận lựa chọn thiết kế - (5) Chế tạo sản phẩm - (6) Trình bày sản phẩm, đánh giá - (7) Điều chỉnh thiết kế, điều chỉnh sản phẩm.	Tiêu chí P, tiêu chí T
Bước 7. Thiết kế kế hoạch đánh giá kết quả học tập theo mục tiêu ở Bước 4	- Thiết kế công cụ đánh giá mục tiêu năng lực môn học (Nhận thức, Tìm hiểu khoa học tự nhiên, Vận dụng). - Thiết kế công cụ đánh giá các mục tiêu năng lực chung. - Xây dựng kế hoạch sử dụng các công cụ đánh giá.	Tiêu chí Đ

3. Kết luận

Bộ tiêu chí và quy trình xây dựng chủ đề iSTEM này là khung lý thuyết để xây dựng các chủ đề iSTEM trong dạy học đơn môn ở trường trung học phổ thông. Chúng tôi đã thăm dò ý kiến giáo viên về bộ tiêu chí và quy trình này để đánh giá tính khả thi trong áp dụng. Do hạn chế về dung lượng bài báo, chúng tôi không thể công bố các kết quả cụ thể về thăm dò ý kiến giáo viên nhưng kết quả chung có đến hơn 90% giáo viên được hỏi cho rằng, bộ tiêu chí nhận diện và đánh giá chủ đề iSTEM là

cần thiết, tường minh, dễ kiểm soát. Quy trình xây dựng chủ đề iSTEM rõ ràng, đầy đủ, là cẩm nang để giáo viên sẵn sàng áp dụng xây dựng các chủ đề iSTEM, tuy còn một số bước khó cần được huấn luyện (bước 3 về CFG, bước 5, bước 6).

Chúng tôi đã áp dụng để xây dựng các chủ đề iSTEM cấp độ nội môn (Vật lý), cấp độ iSTEM khuyết và cấp độ iSTEM đầy đủ. Các kết quả nêu trên sẽ được công bố trong các bài báo khác.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bộ Giáo dục và Đào tạo, (2018), *Chương trình Giáo dục phổ thông 2018 (Chương trình tổng thể)*.
- [2] Bộ Giáo dục và Đào tạo, (2020), *Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH Triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học*.
- [3] Bộ Giáo dục và Đào tạo, (2019), *Tập huấn cán bộ quản lý, giáo viên về xây dựng chủ đề giáo dục STEM trong giáo dục trung học*, Tài liệu tập huấn, Chương trình Phát triển giáo dục Trung học giai đoạn 2.
- [4] Nguyễn Thanh Nga - Phùng Việt Hải - Nguyễn Quang Linh - Hoàng Phước Muội, (2018), *Thiết kế và tổ chức dạy học chủ đề STEM cho học sinh trung học cơ sở và trung học phổ thông*, NXB Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh.
- [5] Lê Xuân Quang, (2017), *Dạy học môn Công nghệ ở trường trung học cơ sở theo định hướng giáo dục STEM*, Luận án Tiến sĩ Khoa học giáo dục, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- [6] Moore T. J., Stohlman M.S., Wang H. H., Tank K. M., & Roehrig G. H, (2014), *Implementation and Intergration of Engineering in K-12 STEM education*, In J.Strobel, S. Pruzer & M. Cardela (Eds), *Engineering in pre-college setting: Research into practice*. Rotterdam: Sense Publishers.
- [7] Guzey S. S., Moore T. J. - Harwell M., (2016), *Building Up STEM: An Analysis of Teacher – Developed Engineering Design – Based STEM Intergration Curricular Matetials*, Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), Vol 6, <https://docs.lib.purdue.edu/jpeer/vol6/iss1/2>, p.11-15.
- [8] De Meester, J., De Cock, M., Langie, G. and Dehaene, W, (2021), *The Process of Designing Integrated STEM Learning Materials: Case Study towards an Evidence-based Model*, European Journal of STEM Education, 6(1), 10, <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11341>, Published: November 11, 2021.
- [9] Gillian H. Roehrig, Emily A. Dare, Elizabeth Ring-Whalen and Jeanna R. Wieselmann, (2021), *Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum*, International Journal of STEM Education, <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00259-8>.

THE CRITERIAS AND PROCESS FOR BUILDING INTERGRATED STEM (iSTEM) TOPICS IN TEACHING AT HIGH SCHOOLS

Phạm Thị Phú¹, Lê Thịnh^{*2}

¹ Email: phudhvinh@gmail.com
Institute of Natural Sciences Education, Vinh University
182 Le Duan, Vinh city, Nghe An province, Vietnam

* Corresponding author
² Email: thinhntle76@gmail.com
Le Hong Phong High School for the Gifted
235 Nguyen Van Cu, Ward 4, District 5,
Ho Chi Minh City, Vietnam

ABSTRACT: *Building and organizing the teaching of integrated STEM (iSTEM) topics is an issue which has attracted the attention of many teachers, especially in the 2018 general education program. What are the criteria for an iSTEM topic? What is the process for developing the iSTEM topics in the single-subject teaching of physics in the current high school curriculum and the 2018 general education program? These are the research questions posed in this article. Based on the analysis and evaluation of the existing criteria and processes, the authors propose a set of criteria for identifying and evaluating iSTEM topics with the process of building an iSTEM topic to satisfy the set of criteria.*

KEYWORDS: iSTEM topic, criteria of iSTEM topics, process of building an iSTEM topic.