

QUẢN LÝ DẠY HỌC STEM Ở TRƯỜNG PHỔ THÔNG, BÀI HỌC TỪ THỰC TIỄN Ở TRƯỜNG TRUNG HỌC CƠ SỞ VÀ TRUNG HỌC PHỔ THÔNG TẠ QUANG BỬU, HAI BÀ TRUNG, HÀ NỘI

Nguyễn Bích Huyền¹

Tóm tắt. Các nghiên cứu trên thế giới cho thấy một phổ rộng về cách thức vận hành dạy học, giáo dục STEM. Việc lựa chọn mô hình phù hợp với thực tiễn của Việt Nam là một câu hỏi cần được nghiên cứu. Bài viết đề cập đến dạy học STEM và quản lý dạy học STEM; đánh giá khái quát việc thực hiện dạy học STEM và quản lý dạy học STEM ở trường Trung học phổ thông và trung học cơ sở Tạ Quang Bửu, quận Hai Bà Trưng, Thành phố Hà Nội. Trên cơ sở đó rút ra một số bài học cho quản lý dạy học STEM ở các trường phổ thông hiện nay.

Từ khóa: *Dạy học STEM, giáo dục STEM, quản lý dạy học STEM.*

1. Đặt vấn đề

Dạy học STEM (Science (khoa học), Technology (công nghệ), Engineering (kỹ thuật) và Math (toán học) đã và đang được quan tâm ở Việt Nam từ phương diện hoạch định chính sách tới thực tế. Dạy học STEM là một cách tiếp cận liên môn trong học tập, ở đó những khái niệm học thuật chính xác được kết hợp với bài học thực tiễn khi học sinh vận dụng khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học trong một bối cảnh cụ thể, tạo nên sự kết nối giữa nhà trường, cộng đồng, việc làm và hoạt động kinh doanh toàn cầu cho phép phát triển những hiểu biết tối thiểu về STEM và cùng với nó là khả năng cạnh tranh trong nền kinh tế mới [5] Giáo dục STEM góp phần phát triển các năng lực đặc thù của các môn học thuộc lĩnh vực STEM cho học sinh. Đó là khả năng vận dụng kiến thức, kỹ năng liên quan đến các môn Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật, Toán học vào thực tiễn; biết liên kết các kiến thức để giải quyết các vấn đề thực tiễn; Phát triển các năng lực chung cho HS, phát triển năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo, năng lực giao tiếp và hợp tác, năng lực tự chủ và tự học Thông qua dạy học STEM để định hướng nghề nghiệp cho học sinh, cung cấp kiến thức nền tảng cho việc học tập ở mức độ cao hơn cũng như cho nghề nghiệp trong tương lai.

Dạy học 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 đã được Bộ Giáo dục và Đào tạo (GD&ĐT) đưa vào các văn bản hướng dẫn thực hiện nhiệm vụ giáo dục trung học từ năm học 2014-2015 và liên tục được nhấn mạnh trong những năm tiếp theo. Quản lý hoạt động dạy học STEM chỉ thực sự đạt hiệu quả và có ý nghĩa khi dạy học STEM được tổ chức thường xuyên đều đặn, xuất hiện trong thời gian biểu hàng tuần của nhà trường bởi mục tiêu của dạy học STEM là hình thành năng lực, mà để hình thành năng lực thì cần có một quá trình học lâu dài [6].

Để thực hiện được các mục tiêu này và để hoạt động dạy học STEM có chất lượng, phải đổi mới cách quản lý dạy học nhằm đạt được mục tiêu giáo dục của cấp học. Trường THCS và THPT Tạ Quang Bửu, quận Hai Bà Trưng thành phố Hà Nội đưa giáo dục STEM vào chương trình giáo dục nhà trường từ năm học 2014-2015; Qua 8 năm thực hiện đã có những kết quả nhất định. Để triển khai dạy học, giáo dục STEM

Ngày nhận bài: 03/06/2022. Ngày nhận đăng: 22/07/2022.

¹Trường THCS và THPT Tạ Quang Bửu, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội
e-mail: huyen.nguyenbich@hust.edu.vn

trong thời gian tới hiệu quả hơn, rất cần có những đánh giá, rút ra các bài học từ thực tiễn triển khai để có các biện pháp quản lý phù hợp.

2. Khái quát về dạy học STEM và quản lý dạy học STEM ở trường phổ thông

Dạy học STEM là một bộ phận của quá trình giáo dục tổng thể, là quá trình tác động qua lại giữa người dạy và người học nhằm truyền thụ và lĩnh hội những kiến thức và kỹ năng cần thiết liên quan đến các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học được lồng ghép, tích hợp bổ trợ cho nhau trong các bối cảnh cụ thể trên cơ sở đó hình thành thế giới quan, phát triển năng lực sáng tạo và xây dựng phẩm chất nhân cách người học tiến đến mục tiêu phát triển các năng lực trong lĩnh vực STEM.

Dạy học STEM theo định hướng phát triển năng lực người học có thể hiểu đó là một chiến lược giảng dạy, trong đó trong đó quá trình học tập dựa trên năng lực thực hiện; quá trình giảng dạy dẫn người học đến chỗ làm chủ những kỹ năng cần thiết liên quan đến các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học và những kỹ năng sống cần thiết trên cơ sở đó hình thành thế giới quan, phát triển năng lực sáng tạo và xây dựng phẩm chất nhân cách người học tiến đến mục tiêu phát triển các năng lực trong lĩnh vực STEM.

Dạy học STEM là phương pháp tiếp cận liên môn trong dạy học với mục tiêu: (1) Nâng cao hứng thú học tập các môn học thuộc lĩnh vực STEM; (2) Vận dụng kiến thức liên môn để giải quyết các vấn đề thực tiễn; (3) Kết nối trường học và cộng đồng; (4) Định hướng hành động, trải nghiệm trong học tập; (5) Hình thành và phát triển năng lực và phẩm chất người học [1]. Dạy học STEM thường được tổ chức theo quy trình: Nêu bối cảnh, đặt vấn đề → Xác định ý tưởng, giải pháp → Thực hiện sản phẩm, thực nghiệm và phân tích → Báo cáo sản phẩm, chia sẻ và đánh giá. Nghiên cứu của Radloff và Guzey (2016) [4] chỉ ra các cách thức giảng dạy STEM được nhiều người đề xuất bao gồm dạy học dựa trên: vận dụng kiến thức (Application), sử dụng ngữ cảnh thực tế (Contextual), kích thích sự sáng tạo (Creativity), phát triển tư duy phản biện (Critical thinking), dạy học qua khám phá (Discovery), dạy học qua hoạt động trực tiếp của học sinh (Hands-On), dạy học dựa trên vấn đề (Problem Based Learning), lấy người học làm trung tâm (Student-Centered), cho người học làm việc nhóm (Teamwork).

Việc tổ chức dạy học STEM có nhiều cấp độ khác nhau, tùy thuộc vào hoàn cảnh và điều kiện cụ thể của từng trường mà lựa chọn cấp độ dạy học STEM sao cho đạt hiệu quả giáo dục tốt nhất. Theo tác giả Đặng Tư Ân, dạy học STEM có 4 cấp độ [1]

- Cấp độ 1: Dạy học coi trọng theo cách tiếp cận dạy học mới với các môn học STEM
- Cấp độ 2: Dạy học Công nghệ, học Robotics - đây chính là các môn học điển hình cho dạy học STEM
- Cấp độ 3: Dạy học tích hợp, lồng ghép liên môn của STEM theo một giáo trình được nghiên cứu và thử nghiệm nghiêm túc, hiệu quả
- Cấp độ 4: Dạy học cấp độ bán STEM và đồng thời học sinh được thực hành thông qua các dự án STEM. Dự án trong dạy học là một phương pháp nhằm tạo cơ hội cho HS tích hợp kiến thức từ nhiều lĩnh vực học tập khác nhau và áp dụng một cách sáng tạo vào thực tế cuộc sống

Quản lý dạy học STEM là quá trình chủ thể quản lý nhà trường thực hiện hệ thống tác động có mục đích, có tổ chức, phù hợp với quy luật khách quan vào đội ngũ GV, HS và các bên liên quan nhằm nâng cao nhận thức về dạy học STEM, thống nhất nội dung, phương pháp hình thức tổ chức để hiện thực hóa mục tiêu dạy học STEM.

Quản lý dạy học STEM theo hướng phát triển năng lực học sinh ở trường phổ thông là quá trình tác động của chủ thể quản lý (hiệu trưởng và bộ máy giúp việc của hiệu trưởng) đến tập thể giáo viên, học sinh và các thành tố sư phạm nhà trường để tổ chức các hoạt động dạy học STEM theo chương trình kế hoạch nhằm đạt mục tiêu giáo dục cho học sinh phát triển năng lực thực tiễn, phẩm chất nhân cách và phát huy tiềm năng sáng tạo của cá nhân.

3. Thực hiện dạy học STEM và quản lý dạy học STEM ở trường trung học cơ sở và trung học phổ thông Tạ Quang Bửu, Hai Bà Trưng, Hà Nội

Trường THCS và THPT Tạ Quang Bửu được thành lập bởi BK-Holdings theo chủ trương của trường Đại học Bách Khoa Hà Nội (ĐHBKHN), với mục tiêu nâng cao chất lượng đào tạo, cung cấp đầu vào có chất lượng tốt, đa dạng cho trường ĐHBKHN cùng các trường Đại học trong và ngoài nước. Trường THCS và THPT Tạ Quang Bửu được thành lập theo Quyết định số 2832/QĐ-UBND của Ủy ban Nhân dân Thành phố Hà Nội ngày 02 tháng 05 năm 2013.

Với phương châm: "Day thật - Học thật - Đánh giá thật - Chất lượng thật", nhà trường chủ trương kết hợp giữa phương pháp truyền thống với phương pháp hiện đại trong mọi hoạt động. Chương trình giáo dục Việt Nam kết hợp hài hòa với chương trình giáo dục Quốc tế, hướng tới một dịch vụ giáo dục chất lượng cao, giúp học sinh tự tin trong cuộc sống, sẵn sàng hội nhập với môi trường toàn cầu trong tương lai. Thông qua các hoạt động cụ thể trên lớp, học sinh dần được rèn luyện kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng thuyết trình, kỹ năng lập kế hoạch. Việc phối hợp chặt chẽ giữa Gia đình và Nhà trường trong suốt quá trình học tập đã góp phần hình thành nền tảng vững chắc, giúp học sinh phát triển hoàn thiện

3.1. Thực hiện dạy học STEM

Trường THCS và THPT Tạ Quang Bửu đã đưa giáo dục STEM vào dạy học từ năm học 2014-2015 đến nay, với mục tiêu phát triển năng lực cho học sinh, hình thành những kỹ năng học tập và lao động trong thế kỷ 21. Trường đã tập trung vận dụng dạy học theo dự án trong các môn học, xây dựng và dạy học các môn học mới có hoạt động trải nghiệm STEM theo hướng dự án, tích cực ứng dụng công nghệ thông tin phù hợp với nội dung bài học, đẩy mạnh triển khai hoạt động nghiên cứu khoa học, tổ chức các cuộc thi sáng tạo khoa học kỹ thuật với nhiều chủ đề khác nhau.

Qua 8 năm xây dựng và phát triển hoạt động dạy học STEM, đến năm học 2020 – 2021, nhà trường đã có những kết quả về dạy học STEM thông qua những con số tổng kết như sau:

Bảng 1. Kết quả thực hiện dạy học, giáo dục STEM ở trường THCS và THPT Tạ Quang Bửu, quận Hai Bà Trưng, Hà Nội

Năm học	Kết quả đạt được
2014-2015	<ul style="list-style-type: none"> - Bắt đầu tổ chức dạy môn khám phá khoa học ở khối THCS. - Có 1 lớp THCS với 1 GV dạy STEM. - Sử dụng bộ sách Tập làm nhà phát minh: sử dụng vật liệu đã qua sử dụng để làm sản phẩm gắn với thực tiễn. - Có 02 đề tài dự thi Intel ISEF cấp thành phố Hà Nội. - Tham gia ngày Hội STEM lần I – Đại học Bách Khoa Hà Nội.
2015-2016	<ul style="list-style-type: none"> -Tham gia tập huấn “Dạy học theo định hướng STEM” theo chương trình của Bộ Giáo dục Đào tạo kết hợp với Hội đồng Anh, quỹ Newton -Tham gia vào nhóm 14 trường trên cả nước thí điểm dạy học theo định hướng STEM. -Triển khai các dự án STEM cấp THPT. -Tham gia hoạt động giao lưu: Design Squad Global. Thi School Lab.
2016-2017	<ul style="list-style-type: none"> -Thành lập Trung tâm FabLab, với mục tiêu: Phát triển dạy học STEM; Phát triển ứng dụng CNTT trong dạy học; Phát triển nghiên cứu khoa học của học sinh; Số lượng giáo viên dạy STEM 3 GV
2017-2018	<ul style="list-style-type: none"> - Triển khai dạy môn IoTs khối THCS - Hoàn thiện chương trình Khám phá khoa học - Tham gia chia sẻ phương pháp triển khai Giáo dục STEM tại trường - Tham gia Ngày Hội STEM

2018-2019	<ul style="list-style-type: none"> - Số lượng GV: 10 - Dạy khám phá khoa học ở 3 khối lớp 6, 7, 8 với 21 dự án - Dạy môn IoTs: 2 khối 6, 7 với 14 dự án - Bắt đầu dạy học, giáo dục STEM ở cấp THPT với 4 dự án - Thi NCKH các cấp với các đề tài về KHTN, kỹ thuật. - Tổ chức các cuộc thi STEM cấp trường
2019-2020	<ul style="list-style-type: none"> - Số lượng GV dạy học STEM: 12 - Dạy môn khám phá khoa học ở 3 khối lớp 6, 7, 8 với 29 dự án - Dạy môn IoTs ở 2 khối 6 và 7 với 22 dự án. - Triển khai dạy học, giáo dục STEM ở cấp THPT cả năm học với 10 dự án - Thi NCKH các cấp với các đề tài về KHTN, kỹ thuật. - Tổ chức các cuộc thi STEM cấp trường - Triển khai Dự án liên kết - Tổ chức dạy online - Xây dựng trang facebook của FabLab
2020-2021	<ul style="list-style-type: none"> - Số lượng giáo viên dạy STEM: 11 - Có chương trình hoàn chỉnh các môn khám phá khoa học, IoTs, STEM khối 10 cho một năm học - Triển khai 32 dự án khám phá khoa học, 25 bài IoTs, 10 dự án STEM ở cấp THPT - Tổ chức nghiên cứu khoa học dành cho HS - Hỗ trợ giáo viên dạy online - Tham gia các hoạt động giao lưu
2021-2022	<ul style="list-style-type: none"> - Số lượng giáo viên dạy STEM: 14 - Số lượng giáo viên là Chuyên gia giáo dục sáng tạo Microsoft: 13 - Thực hiện 32 dự án khám phá khoa học, 25 bài IoTs cho THCS và 10 dự án STEM cho cấp THPT - Tổ chức nghiên cứu khoa học dành cho HS - Hỗ trợ giáo viên dạy online - Tham gia các hoạt động giao lưu - Triển khai xây dựng trường học Chuyển đổi số theo mô hình của Microsoft

Nguồn: Trường THCS và THPT Tạ Quang Bửu

Những kết quả trên cho thấy, trường THCS và THPT Tạ Quang Bửu đã quan tâm phát triển giáo dục STEM; Đội ngũ giáo viên dạy STEM tăng dần qua các năm; Chương trình khám phá khoa học, IoTs được phát triển hoàn thiện; Các dự án học tập, các hoạt động nghiên cứu khoa học của học sinh được đầu tư tăng cả về số lượng và chất lượng.

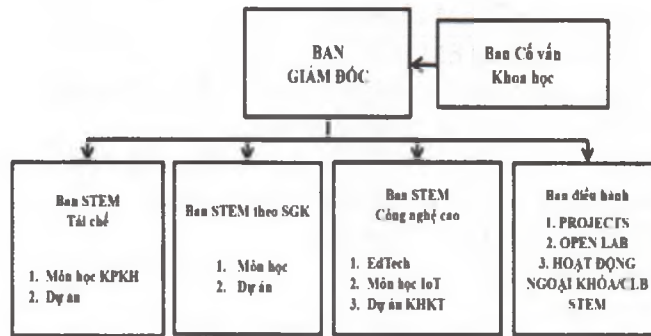
3.2. Quản lý dạy học STEM

Trường THCS&THPT Tạ Quang Bửu là mô hình trường phổ thông ngoài công lập đặc thù, được thành lập bởi BK-Holdings (công ty trách nhiệm hữu hạn một thành viên Đầu tư và Phát triển công nghệ Bách Khoa Hà Nội) với mục tiêu nâng cao chất lượng đào tạo, cung cấp đầu vào có chất lượng tốt, đa dạng cho trường Đại học Bách khoa Hà Nội (ĐHBKHN) cùng các trường Đại học trong và ngoài nước.

Quan tâm phát triển giáo dục STEM với tầm nhìn “Giáo dục STEM hướng tới thế giới công nghệ 4.0”, năm 2017, Trung tâm FabLab Bách Khoa – Tạ Quang Bửu được thành lập, với tư cách là một đơn vị trực thuộc trường THCS và THPT Tạ Quang Bửu, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội và là một thành viên của FabLab Toàn cầu.

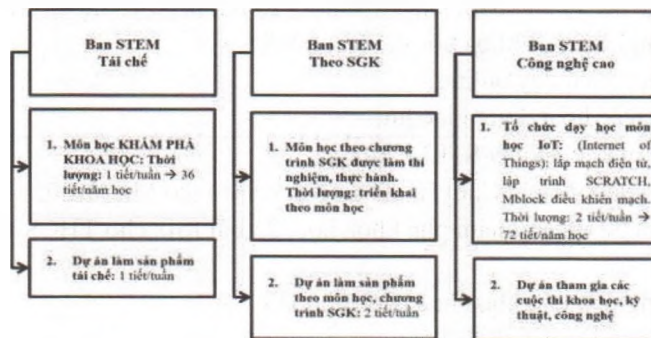
Mô hình FabLab Bách Khoa là một mô hình phòng thí nghiệm theo tiêu chuẩn của trường Đại học Bách

khoa Hà Nội với đầy đủ tiêu chuẩn của FabLab toàn cầu như: Không gian sáng tạo, các công cụ, kỹ thuật mới, tự làm các sản phẩm từ ý tưởng cá nhân (DIY – Do It Yourself). Hội đồng cố vấn của mô hình này gồm có: Đội ngũ chuyên gia trường ĐHBKHN, các trường ĐH, các viện nghiên cứu, các chuyên gia có chứng chỉ quốc tế chuyên sâu về CNTT như Cisco, Microsoft. . . Các hoạt động dạy học STEM của trường THCS&THPT Tạ Quang Bửu được điều hành bởi FabLab Bách Khoa- Tạ Quang Bửu.



Hình 1. Mô hình tổ chức của trung tâm FABLAB[7]

Quản lý dạy học STEM được phân công, phân cấp rõ ràng, qui định thời lượng cụ thể.



Hình 2. Quản lý dạy học STEM bởi trung tâm FabLab Bách Khoa- Tạ Quang Bửu [7]

Khi tham gia các tiết học STEM cũng như các hoạt động của trung tâm FabLab Bách Khoa – Tạ Quang Bửu, học sinh sẽ được trang bị kiến thức và kỹ năng khoa học: kỹ năng sử dụng các thiết bị (máy in 3D, máy cắt laser, máy hàn, máy khoan. . .); kỹ năng lập trình Scratch, Python. . . ; những kiến thức cơ bản về điện tử, tự động hóa (smart home, robot. . .), và được học cũng như thực hành tại các phòng thí nghiệm của trường ĐHBKHN. Với mô hình hoạt động như vậy, tạo một môi trường tốt để học sinh rèn luyện kỹ năng, cũng như có thái độ cần thiết của một công dân thời đại công nghiệp 4.0 như: Kỹ năng đọc sách, tìm hiểu thông tin; Kỹ năng nghiên cứu khoa học: Đặt câu hỏi, đặt giả thuyết, xây dựng thí nghiệm kiểm tra giả thuyết, tiến hành thí nghiệm, phân tích kết quả, kết luận, rút ra kiến thức khoa học, đề ra bước tiếp theo; Các kỹ năng mềm: kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng giao tiếp, trình bày, giải quyết các xung đột. . . ; Học sinh có niềm vui trong học tập, khám phá khoa học; Học sinh có niềm tin về khoa học và khả năng khám phá tự nhiên; Học sinh có sự tự tin về năng lực của bản thân.

Nhà trường đã quan tâm xây dựng hệ sinh thái, tạo môi trường phát triển dạy học, giáo dục STEM. Hệ sinh thái bao gồm các bên liên quan trong nhà trường (chủ yếu là giáo viên, học sinh, hiệu trưởng, nhân viên khác) cũng như nhân tố ngoài trường học (doanh nhân, hiệp hội, tổ chức, phụ huynh, gia đình và công ty tư nhân, . . .), phương tiện vật chất (tòa nhà, lớp học, địa điểm bên ngoài, công cụ, tài nguyên CNTT, . . .). Tất cả các quần thể này được gắn kết với nhau thông qua mạng kết nối.

Về quản lý dạy học STEM ở trường THCS & THPT Tạ Quang Bửu cho thấy nhà trường đã phát huy thế mạnh đặc thù của trường, khai thác thế mạnh về cơ sở vật chất, đội ngũ chuyên gia, với mô hình quản lý phù

hợp đã giúp dạy học STEM của trường đạt được các kết quả tích cực; góp phần nâng cao chất lượng, vị thế của nhà trường.

4. Bài học về quản lý dạy học STEM từ thực tiễn Trường Trung học cơ sở và Trung học phổ thông Tạ Quang Bửu, Hai Bà Trưng, Hà Nội

Từ thực tiễn dạy học STEM và quản lý dạy học STEM của trường THCS&THPT Tạ Quang Bửu, có thể rút ra các bài học kinh nghiệm trong quản lý là:

Thứ nhất, phải làm cho mọi thành viên của trường, từ cán bộ quản lý đến giáo viên, nhân viên đều có nhận thức đúng về vai trò của dạy học, giáo dục STEM trong bối cảnh hiện nay;

Thứ hai, trong quản lý dạy học STEM phải có kế hoạch cụ thể, rõ ràng phù hợp với bối cảnh thực tiễn của nhà trường;

Thứ ba, phải chăm lo xây dựng phát triển đội ngũ giáo viên về năng lực dạy học STEM; thực hiện phân công việc cụ thể cho các bộ phận chuyên trách để triển khai, theo dõi và thường xuyên kiểm tra đôn đốc việc thực hiện kế hoạch dạy học STEM đã đề ra.

Thứ tư, cần quan tâm xây hệ sinh thái STEM gắn kết tất cả các bên liên quan của cộng đồng để đảm bảo rằng tất cả học sinh và mọi người đều tham gia vào dạy học, giáo dục STEM được trang bị những năng lực nghề nghiệp mà họ cần nhằm phát triển một lực lượng lao động có tay nghề STEM cao và bền vững.

Thứ năm, phải biết cách thu hút, tạo sự đồng thuận, phối hợp chặt chẽ các nguồn lực trong và ngoài nhà trường, phối hợp với cha mẹ học sinh trong tổ chức dạy học STEM; phát triển các mối quan hệ với cộng đồng, xây dựng nhà trường thành hệ thống mở, giao lưu, học hỏi để phát triển chuyên môn cho cán bộ, giáo viên, tạo cơ hội giao lưu, học tập trải nghiệm cho học sinh

Thứ sáu, thực hiện đánh giá nghiêm túc, tuyên dương, khen thưởng kịp thời, tạo động lực cho giáo viên, học sinh và các bên liên quan trong thực hiện dạy học STEM

5. Kết luận

Song hành với quản lý dạy học STEM, cán bộ quản lý nhà trường cần nghiên cứu cơ sở lý dạy học STEM, các mô hình dạy học STEM trong đó tập trung làm rõ mục tiêu, nội dung, phương pháp và điều kiện cơ sở vật chất của các mô hình dạy học STEM. Cần xem xét bối cảnh dạy học, khả năng module hóa các nội dung STEM thay vì đưa vào một chương trình giảng dạy STEM quy mô lớn vào trường học, chú trọng kỹ thuật thiết kế hay giải quyết vấn đề, cách tiếp cận khám phá tri thức trên cơ sở nghiên cứu cách thức học tập của học sinh hay môi trường học tập của học sinh.

Cán bộ quản lý trường phổ thông cần được trang bị kiến thức về giáo dục STEM, đặc điểm các mô hình ứng dụng STEM, có động lực và quyết tâm thực hiện. Nghiên cứu đánh giá một cách tổng quát khách quan trên quan điểm khoa học về cách thức áp dụng, vận dụng các mô hình giáo dục STEM vào từng điều kiện cụ thể của từng địa phương, từng nhà trường là rất cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đặng Tư Ân (2018). Hiểu đúng về dạy học STEM, Báo điện tử Giáo dục và thời đại. <https://giaoducthoidai.vn>
- [2] Hồ Thị Thu Hương (2019). Giới thiệu những nét cơ bản về mô hình giáo dục STEM của một số quốc gia trên thế giới, Tạp chí Giáo dục, Số đặc biệt tháng 10, tr. 325-328.
- [3] Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? Science, 329(5995), 996-996.
- [4] Radloff, J., & Guzey, S., (2016). Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education. Journal of Science Education and Technology. 25: 759-774.
- [5] Tsupro, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components, Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania.

- [6] English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(14), 1-18. doi:10.1186/s40594-015-0027-7
- [7] Giới thiệu Trung tâm FabLab Bách Khoa - Tạ Quang Bửu. <https://www.taquangbuu-bk.edu.vn>

ABSTRACT

STEM teaching management in school, lessons from practice in Ta Quang Buu secondary and high school, Hai Ba Trung, Hanoi

Researches around the world show a wide spectrum of how STEM teaching and education operate. Choosing a model that is suitable for Vietnam's practice is a question that needs to be studied. The paper mentions STEM teaching and STEM teaching management; general assessment of the implementation of STEM teaching and management of STEM teaching at Ta Quang Buu Secondary and High School, Hai Ba Trung District, Hanoi City. On that basis, some lessons have been drawn for the STEM teaching management in schools today.

Keywords: *STEM teaching, STEM education, STEM teaching management.*