

VẬN DỤNG STEM TRONG GIÁO DỤC NGHỀ NGHIỆP TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

Phan Ngọc Thuận

Trường Trung cấp Kỹ thuật - Nghiệp vụ Cái Bè

Tóm tắt: Bài viết tập trung phân tích vai trò và ý nghĩa của việc vận dụng mô hình giáo dục STEM (Khoa học - Công nghệ - Kỹ thuật - Toán học) trong giáo dục nghề nghiệp trình độ trung cấp. Thông qua việc nghiên cứu cơ sở lý luận, thực tiễn và ví dụ tại Trường Trung cấp Kỹ thuật - Nghiệp vụ Cái Bè, bài viết làm rõ những kết quả đạt được, hạn chế còn tồn tại, đồng thời đề xuất giải pháp đổi mới chương trình, phương pháp dạy học, nâng cao năng lực giáo viên, tăng cường gắn kết với doanh nghiệp và ứng dụng công nghệ số trong đào tạo. Kết quả nghiên cứu góp phần khẳng định STEM là hướng tiếp cận hiệu quả, giúp nâng cao chất lượng đào tạo nghề, phát triển năng lực sáng tạo và thích ứng công nghệ cho học sinh trong thời đại 4.0.

Từ khóa: STEM; giáo dục nghề nghiệp; trình độ trung cấp.

APPLICATION OF STEM IN VOCATIONAL EDUCATION AT THE INTERMEDIATE LEVEL

Abstract: The article focuses on analyzing the role and significance of applying the STEM (Science - Technology - Engineering - Mathematics) education model in vocational education at the intermediate level. Through the study of theoretical, practical and example bases at Cai Be Professional Technical Intermediate School, the article clarifies the achieved results and limitations that still exist, and at the same time proposes solutions to innovate the curriculum and teaching methods, improve the capacity of lecturers, etc strengthening engagement with businesses and applying digital technology in training. The research results contribute to affirming that STEM is an effective approach, helping to improve the quality of vocational training, develop creative capacity and adapt technology for students in the 4.0 era.

Keywords: STEM; vocational education; Intermediate level.

Nhận bài: 16/09/2025

Phản biện: 16/10/2025

Duyệt đăng: 21/10/2025

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra mạnh mẽ, yêu cầu về nguồn nhân lực có kỹ năng nghề nghiệp, tư duy sáng tạo và khả năng thích ứng với sự thay đổi của công nghệ ngày càng trở nên cấp thiết. Giáo dục nghề nghiệp, đặc biệt ở trình độ trung cấp, đóng vai trò quan trọng trong việc đào tạo đội ngũ lao động kỹ thuật trực tiếp cho nền kinh tế. Tuy nhiên, thực tế cho thấy chương trình đào tạo và phương pháp giảng dạy các môn cơ sở nghề hiện nay chưa thu hút học sinh, thiếu gắn kết với thực tiễn sản xuất và chưa phát huy được năng lực sáng tạo, giải quyết vấn đề của người học. Trong bối cảnh đó, vận dụng mô hình giáo dục STEM (Khoa học - Công nghệ - Kỹ thuật - Toán học) vào giảng dạy nghề nghiệp được xem là hướng đi tất yếu nhằm đổi mới nội dung, phương pháp đào tạo theo hướng tích hợp, thực hành và trải nghiệm. Mô hình STEM không chỉ giúp người học phát triển tư duy kỹ thuật và kỹ năng nghề, mà còn hình thành năng lực sáng tạo, hợp tác, và giải quyết vấn đề thực tế - những phẩm chất quan trọng trong thị trường lao động hiện đại. Vì vậy, việc nghiên cứu vận dụng STEM trong giáo dục nghề nghiệp trình độ trung cấp có ý nghĩa lý luận và thực tiễn sâu sắc, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo, đáp ứng yêu cầu phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao trong thời đại công nghiệp 4.0 và hội nhập quốc tế hiện nay.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Mối quan hệ giữa STEM và giáo dục nghề nghiệp

Trong bối cảnh đổi mới giáo dục, mô hình STEM trở thành xu hướng tất yếu để gắn kết nhà trường với thực tiễn xã hội và kết nối tri thức khoa học với ứng dụng nghề nghiệp. Với giáo dục nghề nghiệp (GDNN) ở bậc trung cấp, cao đẳng—nơi mục tiêu là đào tạo lao động có tay nghề, năng lực thực hành và khả năng thích ứng môi trường làm việc hiện đại—STEM mang lại cách tiếp cận giúp người học không chỉ “biết làm” mà còn “biết tư duy, sáng tạo và cải tiến”. Quan hệ giữa STEM và GDNN vì thế mang tính bổ trợ, tương tác sâu, góp phần hình thành mô hình đào tạo gắn nhu cầu thực tiễn và định hướng phát triển bền vững nguồn nhân lực.

STEM và GDNN cùng hướng tới năng lực thực hành, tư duy ứng dụng và giải quyết vấn đề. Nếu STEM giúp hiểu và vận dụng khoa học – công nghệ vào đời sống, thì GDNN hiện thực hóa tri thức thành kỹ năng nghề cụ thể trong các lĩnh vực như điện–điện tử, cơ khí, điện công nghiệp và dân dụng, kỹ thuật máy lạnh – điều hòa không khí, công nghệ ô tô, CNTT, nông nghiệp công nghệ cao,... Đặc trưng “học qua trải nghiệm – học để sáng tạo” khiến dạy học nghề sinh động, gắn hoạt động sản xuất, đồng thời giúp người học nắm vững nền tảng, hình thành tư duy kỹ thuật và năng lực nghề.

Giáo dục STEM còn tạo nền tảng tư duy khoa học và phương pháp học suốt đời—năng lực thiết yếu trong bối cảnh công nghệ, quy trình sản xuất thay đổi nhanh. Học sinh nghề được rèn luyện tư duy logic, phân tích, tổng hợp, phản biện để giải quyết vấn đề một cách khoa học và sáng tạo. Thay vì chỉ lắp ráp theo hướng dẫn, người học được khuyến khích đặt câu hỏi “vì sao” và “làm thế nào để cải tiến”, qua đó nuôi dưỡng năng lực đổi mới—yếu tố cốt lõi của GDNN thế kỷ XXI.

Một điểm mạnh nữa là STEM giúp GDNN gắn chặt với doanh nghiệp và sản xuất. Các dự án liên môn được thiết kế từ tình huống thực tế tại cơ sở sản xuất hoặc cộng đồng; người học tham gia chế tạo sản phẩm, mô hình kỹ thuật, quy trình tự động..., phát triển kỹ năng nghề, làm việc nhóm, quản lý dự án. Mô hình này rút ngắn khoảng cách “đào tạo—sử dụng”, biến quá trình học thành trải nghiệm nghề nghiệp thực thụ. Kinh nghiệm quốc tế (Đức, Hàn Quốc, Singapore) cho thấy tích hợp STEM trong GDNN nâng cao khả năng làm việc ngay sau tốt nghiệp.

GDNN chính là “điểm rơi” hiện thực hóa mục tiêu STEM: chuyển hóa tư duy STEM phổ thông thành kỹ năng chuyên sâu, tạo giá trị sản xuất cụ thể, làm quen quy trình công nghiệp và vận dụng công cụ số, robot, AI vào sản xuất. Nhờ vậy, người học không chỉ thành thạo quy trình mà còn có tư duy đổi mới, biết áp dụng công nghệ, đề xuất giải pháp, sáng chế trong công việc—hướng tiếp cận giúp dịch chuyển từ “lao động giá rẻ” sang “lao động giá trị sáng tạo cao”, đáp ứng chuyển đổi số và hội nhập.

Cuối cùng, STEM và GDNN cần được coi là hai trụ cột tương hỗ của hệ thống giáo dục: STEM đổi mới phương pháp, nội dung, hình thức tổ chức; GDNN cung cấp môi trường thực hành và ứng dụng. Khi kết hợp chặt chẽ, GDNN trở nên năng động, hiện đại, hấp dẫn hơn, góp phần nâng cao chất lượng nhân lực kỹ thuật và hình thành thế hệ lao động trẻ sáng tạo, thích ứng cao, sẵn sàng đáp ứng yêu cầu của kinh tế số và xã hội tri thức.

2.2. Thực trạng vận dụng STEM trong giáo dục nghề nghiệp trình độ trung cấp

Trong những năm gần đây, giáo dục nghề nghiệp ở Việt Nam đã có nhiều nỗ lực đổi mới theo hướng gắn kết giữa lý thuyết với thực tiễn, tăng thời lượng thực hành nhằm đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao, đáp ứng yêu cầu của nền kinh tế số và cách mạng công nghiệp 4.0. Một trong những hướng tiếp cận được quan tâm là vận

dụng mô hình giáo dục STEM vào giáo dục nghề nghiệp. Tại Trường Trung cấp - Kỹ thuật Nghiệp vụ Cái Bè (tỉnh Đồng Tháp), mô hình này bước đầu được triển khai thí điểm trong một số ngành nghề đào tạo như điện công nghiệp và dân dụng, Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí, Tin học ứng dụng, kỹ thuật sửa chữa, lắp ráp máy tính. Kết quả đạt được bước đầu đã cho thấy tính khả thi và hiệu quả rõ nét, tuy nhiên quá trình triển khai cũng bộc lộ không ít khó khăn và hạn chế cần được khắc phục.

Về ưu điểm

Việc vận dụng STEM đã tạo ra sự thay đổi tích cực trong nhận thức và phương pháp giảng dạy của đội ngũ giáo viên. Nếu như trước đây, giáo viên chủ yếu truyền đạt kiến thức theo hướng lý thuyết, thực hành rập khuôn, thì nay họ đã bắt đầu chuyển sang vai trò người hướng dẫn, khơi gợi tư duy sáng tạo và khuyến khích học sinh tự học, tự nghiên cứu. Một ví dụ tiêu biểu là tại khoa Kỹ thuật, giáo viên đã tích cực làm thiết bị đào tạo, thiết kế những bài học dự án (project-based learning) như “Hệ thống lạnh làm lạnh nước sử dụng gas 290”, “Thiết kế hệ thống tưới nước tự động”, “Thiết kế và lắp đặt hệ thống chiếu sáng thông minh trong khuôn viên trường” hay “Chế tạo mô hình quạt điều khiển bằng cảm biến nhiệt độ”, đặc biệt là “Mô hình thực hành tủ bù hệ số công suất” đã đạt giải Khuyến khích trong Hội thi Thiết bị đào tạo tự làm toàn quốc lần thứ VII năm 2022. Trong các bài học này, học sinh không chỉ được học về nguyên lý điện và công nghệ cảm biến, mà còn phải vận dụng kiến thức lập trình vi điều khiển Arduino, PLC, toán học để tính điện áp - dòng điện, và kỹ năng thiết kế kỹ thuật để hoàn thiện sản phẩm.

Hoạt động giáo dục STEM còn góp phần khơi dậy hứng thú học tập và niềm yêu thích nghề nghiệp của học sinh. Trước đây, nhiều học sinh trung cấp có tâm lý học nghề là “con đường phụ”, thiếu động lực học tập. Tuy nhiên, khi được tham gia các dự án STEM có tính thực tiễn cao, học sinh nhận thấy giá trị ứng dụng của kiến thức và cảm nhận rõ ý nghĩa công việc của mình. Chẳng hạn, trong ngành điện công nghiệp và dân dụng, học sinh đã thực hiện dự án “Mô hình tưới nhỏ giọt điều khiển tự động bằng cảm biến độ ẩm” dưới sự hướng dẫn của giáo viên và doanh nghiệp địa phương.

Việc vận dụng STEM tại Trường Trung cấp Kỹ

thuật - Nghiệp vụ Cái Bè đã tăng cường mối liên kết giữa nhà trường và doanh nghiệp. Thông qua các chương trình hợp tác như “Doanh nghiệp đồng hành cùng bài học STEM” hay “Thực tập theo dự án”, nhà trường mời chuyên gia kỹ thuật của các công ty điện, điện lạnh, cơ khí, CNTT tham gia hướng dẫn học sinh trong quá trình học.

Về hạn chế, tồn tại

Cùng với những kết quả tích cực, việc vận dụng STEM tại trường vẫn còn nhiều hạn chế cần khắc phục.

Thứ nhất, hạn chế về đội ngũ giáo viên. Dù một số giáo viên đã được tập huấn về phương pháp dạy học tích hợp và thiết kế bài học STEM, nhưng nhìn chung năng lực triển khai còn chưa đồng đều. Nhiều giáo viên vẫn còn lúng túng trong việc kết nối kiến thức liên môn và tổ chức hoạt động học theo dự án. Chẳng hạn, trong các ngành như kế toán doanh nghiệp, nghiệp vụ nhà hàng, khách sạn hoặc thú y, việc tích hợp các yếu tố “khoa học - công nghệ - kỹ thuật - toán học” còn mang tính hình thức, chưa thật sự tạo ra môi trường học tập liên ngành như tinh thần STEM.

Thứ hai, hạn chế về kinh phí, cơ sở vật chất và thiết bị dạy học cũng là rào cản lớn. Là một trường trung cấp đóng trên địa bàn huyện, trường chưa được đầu tư xây dựng theo đúng quy mô của trường trung cấp, điều kiện phòng học, xưởng thực hành và trang thiết bị còn thiếu thốn, chưa đáp ứng được yêu cầu của các bài học STEM đòi hỏi thiết bị mô phỏng, linh kiện điện tử, điện khí nén, dụng cụ đo lường, phần mềm mô phỏng công nghiệp,... Điều này khiến một số bài học STEM chỉ dừng lại ở mức “ý tưởng”, chưa thể triển khai thực hành đầy đủ.

Thứ ba, việc đánh giá kết quả học tập theo mô hình STEM còn chưa có hệ thống và tiêu chí rõ ràng. Phần lớn việc chấm điểm vẫn dựa vào kết quả sản phẩm hoặc bài báo cáo cuối kỳ, chưa phản ánh đầy đủ quá trình tham gia, năng lực hợp tác và sáng tạo của học sinh. Điều này phần nào làm giảm động lực của người học và khó duy trì tính bền vững của mô hình.

Thứ tư, sự phối hợp giữa nhà trường - doanh nghiệp - cơ quan quản lý nhà nước vẫn chưa chặt chẽ. Một số doanh nghiệp tham gia hướng dẫn học sinh nhưng chưa thường xuyên, chủ yếu mang tính hỗ trợ kỹ thuật ngắn hạn, doanh nghiệp yêu cầu phải có học sinh đến thực hành, thực tập quanh năm, nhưng nhà trường chỉ có thể đưa học sinh đến thực tập trong giai đoạn hè. Trong khi đó,

việc lồng ghép STEM vào các chương trình quốc gia về đào tạo nghề còn thiếu định hướng thống nhất, khiến các cơ sở giáo dục nghề nghiệp như trường Trung cấp Kỹ thuật – Nghiệp vụ Cái Bè phải tự mày mò, chưa có khung chuẩn để đánh giá và nhân rộng mô hình.

Như vậy, việc vận dụng STEM trong giáo dục nghề nghiệp tại Trường Trung cấp Kỹ thuật - Nghiệp vụ Cái Bè đã bước đầu mang lại những kết quả tích cực, đặc biệt trong đổi mới phương pháp dạy học, khơi dậy hứng thú nghề nghiệp và phát triển năng lực sáng tạo, thích ứng công nghệ cho học sinh. Tuy nhiên, để mô hình này thực sự phát huy hiệu quả, cần có sự đầu tư đồng bộ về đội ngũ, cơ sở vật chất, kinh phí thực hiện, cơ chế phối hợp với doanh nghiệp và đổi mới cách đánh giá.

2.3. Giải pháp vận dụng STEM hiệu quả trong giáo dục nghề nghiệp trình độ trung cấp

Trong bối cảnh đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục và đào tạo, đặc biệt là yêu cầu về nguồn nhân lực chất lượng cao trong thời đại công nghiệp 4.0, việc vận dụng mô hình giáo dục STEM trong giáo dục nghề nghiệp trình độ trung cấp là một hướng đi tất yếu và có ý nghĩa thực tiễn sâu sắc. Tuy nhiên, để việc triển khai đạt hiệu quả, không chỉ cần nhận thức đúng về bản chất của STEM mà còn cần có hệ thống giải pháp đồng bộ, khả thi nhằm tích hợp hiệu quả mô hình này vào chương trình và phương pháp đào tạo nghề.

Một là, đổi mới nhận thức và tư duy quản lý giáo dục nghề nghiệp theo định hướng STEM

Cần thay đổi nhận thức của cán bộ quản lý, giáo viên và người học về vai trò của giáo dục STEM. STEM không chỉ là xu hướng của giáo dục phổ thông mà còn là nền tảng quan trọng để phát triển kỹ năng nghề, tư duy sáng tạo và năng lực thích ứng công nghệ cho người học nghề. Cán bộ quản lý trong các cơ sở giáo dục nghề nghiệp cần xác định STEM là định hướng lâu dài, phải được đưa vào chiến lược phát triển nhà trường. Đồng thời, các trường cần xây dựng kế hoạch hành động cụ thể về triển khai giáo dục STEM: xác định mục tiêu, ngành nghề ưu tiên, phương pháp triển khai và lộ trình đánh giá. Cần tổ chức các hội thảo, tập huấn, tọa đàm chuyên đề để nâng cao hiểu biết cho giáo viên và học sinh về bản chất của STEM, giúp họ nhận thức rằng dạy học theo STEM là phương pháp dạy học tích cực, hướng tới giải quyết vấn đề thực tiễn chứ không chỉ là thêm một hình thức “dạy học mới”.

Hai là, đổi mới nội dung, chương trình đào tạo và phương pháp dạy học theo định hướng tích hợp

Giải pháp cốt lõi trong vận dụng STEM hiệu quả là đổi mới chương trình và phương pháp dạy học nghề. Chương trình đào tạo trung cấp hiện nay có thời lượng lý thuyết chiếm từ 25%-45%; thời lượng thực hành, thực tập, thảo luận chiếm từ 55%-75%. Các môn học trong chương trình trung cấp hiện nay thường tách rời giữa lý thuyết và thực hành, thời gian học sinh thực hành trực tiếp trên máy móc, thiết bị vẫn còn hạn chế. Do đó, cần thiết kế lại theo hướng tích hợp các yếu tố khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học trong từng bài học hoặc dự án nghề nghiệp, tăng thời lượng thực hành trực tiếp trên máy móc thiết bị. Ví dụ, trong ngành Điện công nghiệp và dân dụng, bài học “Lắp đặt hệ thống chiếu sáng” có thể được tổ chức theo hướng STEM: học sinh nghiên cứu nguyên lý chiếu sáng (Science), sử dụng công nghệ cảm biến thông minh (Technology), thiết kế và lắp đặt hệ thống (Engineering), tính toán công suất - điện áp phù hợp (Mathematics). Việc tổ chức bài học theo hướng dự án như vậy giúp học sinh rèn luyện năng lực tư duy kỹ thuật, làm việc nhóm, giải quyết vấn đề và sáng tạo. Ngoài ra, cần phát triển các mô hình học tập linh hoạt như: Học theo dự án (Project-based Learning), học qua vấn đề (Problem-based Learning), học qua trải nghiệm (Experiential Learning). Đây là các phương pháp phù hợp với tinh thần STEM, giúp học sinh chủ động tìm tòi, thử nghiệm và vận dụng kiến thức vào thực tế nghề nghiệp. Nhà trường cũng nên xây dựng các “góc học tập STEM”, “xưởng sáng tạo” để học sinh có không gian thực hành, thử nghiệm, chế tạo và trình bày sản phẩm.

Ba là, nâng cao năng lực đội ngũ giáo viên và cán bộ quản lý

Giáo viên là nhân tố then chốt quyết định thành công của việc vận dụng STEM. Do đó, cần bồi dưỡng chuyên môn, phương pháp dạy học tích hợp liên môn và kỹ năng tổ chức hoạt động STEM cho đội ngũ giáo viên. Việc này có thể được thực hiện thông qua các khóa đào tạo chuyên sâu, chương trình trao đổi kinh nghiệm với các trường trung cấp, cao đẳng, trung tâm STEM trong và ngoài nước. Giáo viên cần được hướng dẫn cách xây dựng chủ đề STEM nghề nghiệp phù hợp với từng ngành: cơ khí, điện - điện tử, công nghệ thông tin, nông nghiệp, du lịch - dịch vụ,... Bên cạnh đó, họ cần được khuyến khích nghiên cứu khoa học sư phạm ứng dụng, thiết kế các bài giảng STEM

mẫu, đồng thời chia sẻ, nhân rộng kinh nghiệm trong cộng đồng giáo viên, giảng viên. Việc hình thành mạng lưới giáo viên STEM trong giáo dục nghề nghiệp sẽ giúp tăng tính lan tỏa và hỗ trợ chuyên môn lẫn nhau.

Bốn là, đầu tư cơ sở vật chất, trang thiết bị và môi trường học tập STEM

Để dạy học STEM hiệu quả, cần đảm bảo hạ tầng kỹ thuật và thiết bị học tập hiện đại. Các cơ sở giáo dục nghề nghiệp cần ưu tiên đầu tư các phòng thí nghiệm, xưởng thực hành tích hợp, thiết bị mô phỏng, phần mềm kỹ thuật số phù hợp với ngành nghề đào tạo. Với các trường còn hạn chế về kinh phí, có thể áp dụng mô hình “phòng học mở” hoặc hợp tác chia sẻ cơ sở vật chất với doanh nghiệp, trung tâm đổi mới sáng tạo địa phương. Bên cạnh đó, cần xây dựng môi trường học tập trải nghiệm khuyến khích học sinh sáng tạo. Nhà trường có thể tổ chức các cuộc thi sáng tạo kỹ thuật, hội thi thiết kế mô hình sản phẩm STEM, ngày hội khoa học kỹ thuật, qua đó tạo sân chơi bổ ích để học sinh, sinh viên vận dụng kiến thức và kỹ năng nghề trong thực tế.

Năm là, tăng cường liên kết giữa nhà trường - doanh nghiệp - cộng đồng

Một trong những giải pháp quan trọng để vận dụng STEM hiệu quả là tăng cường hợp tác với doanh nghiệp và cộng đồng địa phương. Doanh nghiệp có thể tham gia vào quá trình thiết kế chương trình, hướng dẫn thực hành, hoặc đồng hành trong các dự án học tập thực tế. Các “dự án học tập STEM gắn với doanh nghiệp” không chỉ giúp học sinh, sinh viên tiếp cận môi trường sản xuất thật mà còn rèn luyện kỹ năng nghề, tinh thần làm việc nhóm và ý thức trách nhiệm nghề nghiệp. Ví dụ, tại Trường Trung cấp Kỹ thuật - Nghiệp vụ Cái Bè (tỉnh Đồng Tháp), mô hình “Doanh nghiệp đồng hành cùng bài học STEM” đã được áp dụng trong ngành điện công nghiệp và dân dụng, Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí. Các doanh nghiệp địa phương hỗ trợ vật tư, cung cấp tình huống sản xuất thực tế để học sinh giải quyết trong bài học. Mô hình này giúp tăng cường gắn kết giữa đào tạo và thực tiễn, đồng thời khơi dậy tư duy sáng tạo và kỹ năng nghề cho học sinh.

Sáu là, đổi mới cơ chế đánh giá kết quả học tập theo định hướng năng lực STEM

Đánh giá trong giáo dục nghề nghiệp cần mạnh dạn chuyển sang hình thức đánh giá quá trình, đánh giá năng lực thực hành, sáng tạo và hợp tác. Với dạy học STEM, có thể áp dụng phương pháp

đánh giá quá trình (Formative Assessment), chú trọng đến khả năng tư duy, hợp tác nhóm, giải quyết vấn đề và sáng tạo sản phẩm của học sinh. Giáo viên nên xây dựng bộ tiêu chí đánh giá năng lực STEM phù hợp cho từng ngành nghề, kết hợp giữa đánh giá của giáo viên, phản hồi từ doanh nghiệp và tự đánh giá của học sinh. Điều này giúp phản ánh đúng năng lực thực tế và khuyến khích người học phát triển toàn diện.

III. KẾT LUẬN

Vận dụng STEM trong giáo dục nghề nghiệp trình độ trung cấp là hướng đi đúng đắn, góp phần

đổi mới phương pháp giảng dạy, nâng cao chất lượng đào tạo và năng lực thích ứng của học sinh với môi trường làm việc hiện đại. Tuy nhiên, để đạt hiệu quả bền vững, cần có sự phối hợp đồng bộ giữa nhà trường, giáo viên, doanh nghiệp và cơ quan quản lý, cùng với đầu tư hạ tầng, nâng cao năng lực đội ngũ và đổi mới tư duy quản lý giáo dục. Chỉ khi đó, STEM mới thực sự trở thành công cụ hiệu quả trong đào tạo nguồn nhân lực kỹ thuật chất lượng cao, đáp ứng yêu cầu của nền kinh tế tri thức và sự phát triển bền vững của đất nước trong thời đại 4.0.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Quản Tuấn Anh (2021), “Chương trình giáo dục STEM ở Việt Nam – thực trạng và giải pháp”, <https://www.quanlynhanuoc.vn/2021/05/18/chuong-trinh-giao-duc-stem-o-viet-nam-thuc-trang-va-giai-phap/>.

Nguyễn Thị Phương Hoa (2020), “Vai trò của giáo dục stem trong định hướng lựa chọn nghề nghiệp cho học sinh”, <https://stemzone.vn/vai-tro-cua-giao-duc-stem-trong-dinh-huong-lua-chon-nghe-nghiep-cho-hoc-sinh.html>.

Lâm Ngọc (2025), “Học STEM trong trường nghề: Tương lai sáng tạo”, <https://giaoducthoidai.vn/hoc-stem-trong-truong-nghe-tuong-lai-sang-tao-post725336.html>