

Giáo dục STEM trong thời đại chuyển đổi số

Phạm Quốc Trị*

*Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh

Received: 22/11/2024; Accepted: 29/11/2024; Published: 6/12/2024

Abstract: This article examines the role of STEM education in the digital transformation era, emphasizing the integration of modern technologies and interdisciplinary teaching methods to develop 21st-century skills for students. It highlights emerging trends, identifies challenges in implementing STEM education, and proposes optimal solutions to enhance its effectiveness. The study aims to contribute to building high-quality human resources in the digital age.

Keywords: Digital transformation, educational technology, interdisciplinary learning, STEM education.

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0, chuyển đổi số đã và đang trở thành xu hướng tất yếu, tác động sâu rộng đến mọi lĩnh vực, đặc biệt là GD. Những thay đổi về công nghệ, cùng với nhu cầu phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao, đã đặt ra yêu cầu đổi mới GD, trong đó GD STEM nổi lên như một hướng đi chiến lược. GD STEM tích hợp các yếu tố Science (khoa học), Technology (công nghệ), Engineering (kỹ thuật), và Maths (toán học), nhằm phát triển năng lực giải quyết vấn đề, tư duy sáng tạo và khả năng thích ứng với những yêu cầu của thời đại số.

Tại Việt Nam, GD STEM được chọn là một trong những trọng tâm trong chương trình GD phổ thông mới, với cách tiếp cận tiên tiến và có tính đột phá. Phương pháp này không chỉ thúc đẩy việc giảng dạy các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học mà còn kết hợp thực hành học tập liên môn, tạo điều kiện để học sinh phát triển toàn diện cả về tư duy, năng lực sáng tạo, và phẩm chất cá nhân [1]. Điều này đặc biệt cần thiết trong bối cảnh nền kinh tế toàn cầu hóa, khi thị trường lao động yêu cầu nguồn nhân lực không chỉ có kiến thức chuyên môn mà còn phải linh hoạt và sáng tạo trong xử lý các vấn đề thực tế.

Tuy nhiên, việc triển khai GD STEM trong bối cảnh chuyển đổi số tại Việt Nam vẫn còn đối mặt với nhiều thách thức. Chính vì vậy, cần có nghiên cứu sâu về vấn đề này để từ đó đề xuất các giải pháp phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả GD STEM, hướng tới xây dựng một hệ thống GD hiện đại, công bằng và bền vững.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Tổng quan về GD STEM và chuyển đổi số trong GD

2.1.1. Khái niệm về GD STEM

Hiệp hội các giáo viên (GV) dạy khoa học quốc gia Hoa Kỳ (NSTA) (2020) đưa ra định nghĩa rằng “GD STEM là một cách tiếp cận liên ngành trong quá trình học, trong đó các khái niệm học thuật mang tính nguyên tắc được lồng ghép với các bài học trong thế giới thực. Học sinh áp dụng các kiến thức về khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học trong các bối cảnh cụ thể, kết nối giữa trường học, cộng đồng, nơi làm việc và các tổ chức toàn cầu. Cách tiếp cận này giúp phát triển năng lực STEM và khả năng cạnh tranh trong nền kinh tế mới” [2].

Theo tác giả Quản Tuấn Anh (2021) thì GD STEM là một chương trình giảng dạy dựa trên ý tưởng trang bị cho người học những kiến thức, kỹ năng liên quan đến (các lĩnh vực) khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học – theo cách tiếp cận liên môn (interdisciplinary) và người học có thể áp dụng để giải quyết vấn đề trong cuộc sống. Thay vì dạy bốn môn học như các đối tượng tách biệt và rời rạc, STEM kết hợp chúng thành một mô hình học tập gắn kết dựa trên các ứng dụng thực tế [5].

Tại Việt Nam, GD STEM được lựa chọn trong Chương trình GD phổ thông mới với hướng tiếp cận tiên tiến, có tính đột phá, vừa đẩy mạnh GD các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học, vừa thực hành phương pháp học liên môn, góp phần kích thích khả năng tư duy, năng lực sáng tạo, xử lý vấn đề cũng như phẩm chất cá nhân của mỗi học sinh... Vì vậy, có thể hiểu GD STEM là một phương pháp tiếp cận liên ngành, kết hợp các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học nhằm trang bị cho học sinh H kiến thức và kỹ năng cần thiết để áp dụng vào thực tiễn, giải quyết các vấn đề trong cuộc sống.

2.1.2. Xu hướng GD STEM trong thời đại chuyển đổi số

Thứ nhất, tích hợp công nghệ số vào GD STEM là một xu hướng tất yếu. Các công nghệ như trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT), và thực tế ảo/tăng cường (VR/AR) không chỉ cải tiến phương pháp dạy học mà còn tạo môi trường học tập sinh động, hấp dẫn học sinh hơn. Những công nghệ này giúp cá nhân hóa việc học, hỗ trợ GV theo dõi và điều chỉnh tiến độ của từng học sinh, đồng thời tăng cường khả năng tiếp cận tài nguyên học tập.

Thứ hai, phương pháp học tập dựa trên dự án (Project-Based Learning - PBL) được đẩy mạnh. Phương pháp này không chỉ giúp học sinh rèn luyện kỹ năng giải quyết vấn đề và làm việc nhóm mà còn gắn liền với thực tiễn, chuẩn bị cho các yêu cầu ngày càng cao của thị trường lao động thời đại số. Thông qua các dự án, học sinh có cơ hội áp dụng kiến thức STEM vào thực tế, đồng thời phát triển tư duy phản biện và khả năng tự học, những kỹ năng cốt lõi trong thế kỷ 21.

Thứ ba, xu hướng GD STEAM (tích hợp nghệ thuật vào STEM) đang thu hút sự chú ý. Yếu tố nghệ thuật được bổ sung để thúc đẩy sự sáng tạo, tư duy thẩm mỹ và khả năng thích ứng, giúp học sinh phát triển toàn diện trong bối cảnh xã hội biến đổi liên tục. Việc đưa nghệ thuật vào STEM không chỉ nâng cao trải nghiệm học tập mà còn khuyến khích học sinh khám phá cách kết hợp logic và cảm xúc, tạo ra những sản phẩm có tính thẩm mỹ và ứng dụng cao.

Thứ tư, chuyển đổi số trong GD STEM đang mở ra cơ hội lớn cho việc đổi mới phương pháp dạy và học. Các công cụ học tập số như Google Classroom, Microsoft Teams và các phần mềm chuyên dụng khác đã thay đổi cách học sinh tiếp cận kiến thức, biến lớp học truyền thống thành môi trường học tập đa dạng và linh hoạt [6]. Đặc biệt, việc sử dụng các công cụ này giúp cá nhân hóa quá trình học tập, hỗ trợ GV trong việc tương tác và đánh giá hiệu quả học tập của từng học sinh, đồng thời thu hẹp khoảng cách về địa lý và hạ tầng GD.

Thứ năm, phổ cập GD STEM qua các nền tảng trực tuyến đã trở thành một xu hướng mạnh mẽ trong thời kỳ hậu đại dịch COVID-19. Các khóa học miễn phí hoặc chi phí thấp trên các nền tảng như Coursera, Khan Academy, và Udemy không chỉ giúp học sinh nâng cao kiến thức mà còn tạo cơ hội học tập linh hoạt, phù hợp với lịch trình cá nhân. Điều này đặc biệt quan trọng đối với các khu vực khó khăn, nơi học sinh có thể tiếp cận tài liệu và chuyên gia toàn cầu mà không cần di chuyển. Bên cạnh đó, sự phổ

biến của các nền tảng này đã thúc đẩy tinh thần tự học, giúp học sinh phát triển kỹ năng thích ứng trong bối cảnh thế giới không ngừng thay đổi.

2.2. Thách thức trong việc triển khai STEM trong thời đại chuyển đổi số

Thứ nhất, bất bình đẳng về hạ tầng công nghệ là một trong những rào cản lớn nhất. Sự khác biệt về điều kiện kinh tế và khả năng tiếp cận công nghệ giữa các khu vực thành thị và nông thôn dẫn đến sự chênh lệch trong triển khai GD STEM. Nhiều trường học, đặc biệt tại vùng sâu, vùng xa, không có đủ cơ sở vật chất như phòng thí nghiệm, thiết bị công nghệ hay kết nối internet ổn định [4]. Điều này làm hạn chế cơ hội học tập STEM và khả năng áp dụng chuyển đổi số trong GD.

Thứ hai, thiếu đội ngũ GV được đào tạo chuyên sâu về STEM và công nghệ số. GD STEM đòi hỏi GV phải có kỹ năng tích hợp kiến thức liên ngành và sử dụng công nghệ hiện đại để hỗ trợ giảng dạy. Tuy nhiên, nhiều GV chưa được đào tạo bài bản, dẫn đến việc khó áp dụng các phương pháp giảng dạy mới. Điều này không chỉ ảnh hưởng đến chất lượng dạy học mà còn hạn chế sự hứng thú và sáng tạo của học sinh.

Thứ ba, chi phí đầu tư cao là một thách thức lớn. Việc xây dựng các phòng học STEM, trang bị thiết bị công nghệ hiện đại như máy in 3D, robot học tập, và phát triển nội dung học tập kỹ thuật số đòi hỏi nguồn lực tài chính lớn [3]. Điều này đặc biệt khó khăn với các trường học ở khu vực nông thôn hoặc những địa phương có ngân sách hạn chế. Ngoài ra, chi phí duy trì và nâng cấp công nghệ cũng là một bài toán khó giải quyết.

Thứ tư, vấn đề bảo mật dữ liệu và quyền riêng tư. Trong quá trình chuyển đổi số, việc sử dụng các nền tảng trực tuyến để thu thập, lưu trữ và phân tích dữ liệu học sinh mang lại nhiều lợi ích nhưng cũng tiềm ẩn nguy cơ rò rỉ thông tin cá nhân. Nếu không có các biện pháp bảo mật chặt chẽ như mã hóa dữ liệu hay sử dụng các nền tảng đáng tin cậy, những sự cố như mất thông tin hoặc lạm dụng dữ liệu có thể xảy ra, làm giảm niềm tin của phụ huynh và học sinh đối với hệ thống GD số.

Thứ năm, sự chênh lệch trong tiếp cận tài nguyên GD số. Mặc dù chuyển đổi số tạo điều kiện để học sinh tiếp cận với nguồn tài nguyên phong phú hơn, nhưng không phải tất cả đều có đủ điều kiện để tham gia. Những học sinh không có thiết bị cá nhân, chẳng hạn như máy tính, hoặc sống ở khu vực không có kết

nội internet sẽ bị bỏ lại phía sau. Điều này không chỉ làm gia tăng khoảng cách GD mà còn tạo ra sự bất bình đẳng giữa các khu vực và đối tượng học sinh.

2.3. Một số Giải pháp nhằm tối ưu hóa việc triển khai GD STEM trong thời đại chuyển đổi số

Thứ nhất, đầu tư và nâng cấp hạ tầng công nghệ là nền tảng quan trọng cho GD STEM. Các trường học cần được trang bị đầy đủ thiết bị như máy tính, kết nối internet tốc độ cao, và các công cụ hỗ trợ học tập số. Đặc biệt, cần chú trọng cải thiện hạ tầng công nghệ tại các khu vực nông thôn, vùng sâu, vùng xa để đảm bảo sự công bằng trong tiếp cận GD STEM. Thiếu hụt cơ sở vật chất và mạng internet không ổn định đã gây ra nhiều khó khăn trong việc triển khai dạy và học trực tuyến, đặc biệt trong bối cảnh chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ.

Thứ hai, đào tạo và nâng cao năng lực cho GV là yếu tố then chốt để triển khai GD STEM hiệu quả. Cần tổ chức các chương trình đào tạo chuyên sâu về phương pháp giảng dạy STEM và kỹ năng sử dụng công nghệ số cho đội ngũ GV. Điều này giúp GV tự tin hơn trong việc truyền đạt kiến thức và hướng dẫn học sinh. Học tập từ kinh nghiệm quốc tế như Hoa Kỳ, Anh, và Úc, nơi đã triển khai mạnh mẽ chuyển đổi số trong GD, có thể mang lại hiệu quả tích cực trong việc đổi mới sáng tạo phương pháp dạy và học.

Thứ ba, phát triển tài nguyên học liệu số chất lượng là một giải pháp cần thiết để hỗ trợ việc dạy và học STEM. Các tài nguyên như bài giảng điện tử, video hướng dẫn, phần mềm mô phỏng, và các công cụ học tập trực tuyến không chỉ giúp học sinh tiếp cận kiến thức dễ dàng hơn mà còn cung cấp cho GV nguồn tư liệu phong phú để nâng cao hiệu quả giảng dạy. Sự đa dạng và phong phú của học liệu số đóng vai trò quan trọng trong việc đáp ứng nhu cầu học tập trong thời đại công nghệ 4.0.

Thứ tư, khuyến khích hợp tác giữa nhà trường và doanh nghiệp là một giải pháp chiến lược để tạo ra môi trường học tập thực tiễn, giúp học sinh áp dụng kiến thức STEM vào thực tế [5]. Các doanh nghiệp không chỉ hỗ trợ về cơ sở vật chất mà còn cung cấp chuyên gia hướng dẫn, đồng hành trong việc triển khai các dự án thực tế và mở rộng cơ hội thực tập cho học sinh. Sự hợp tác này tạo nên cầu nối giữa GD và thị trường lao động, đồng thời giúp học sinh phát triển kỹ năng nghề nghiệp và tăng khả năng đáp ứng nhu cầu của xã hội.

Thứ năm, đảm bảo an ninh mạng và bảo vệ dữ liệu cá nhân là yêu cầu quan trọng trong bối cảnh

chuyển đổi số. Điều này đòi hỏi không chỉ thiết lập các chính sách bảo mật dữ liệu chặt chẽ mà còn áp dụng công nghệ bảo mật như mã hóa thông tin, xác thực hai lớp, và giám sát truy cập. Đồng thời, cần nâng cao nhận thức của GV, học sinh, và phụ huynh về tầm quan trọng của an ninh mạng, giúp họ biết cách phòng ngừa rủi ro trực tuyến. Điều này không chỉ bảo vệ thông tin cá nhân mà còn đảm bảo sự tin tưởng và an toàn trong môi trường học tập số hóa.

3. Kết luận

GD STEM trong thời đại chuyển đổi số là yếu tố cốt lõi để phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao, đáp ứng yêu cầu của nền kinh tế số và hội nhập toàn cầu. Tuy nhiên, quá trình triển khai vẫn còn đối mặt với nhiều thách thức, từ nguồn lực tài chính, cơ sở vật chất đến sự chênh lệch trong tiếp cận tài nguyên GD. Do đó, việc thực hiện đồng bộ các giải pháp như đẩy mạnh hợp tác giữa nhà trường và doanh nghiệp, phổ cập công nghệ số, và đảm bảo an ninh mạng không chỉ tối ưu hóa hiệu quả GD STEM mà còn tạo nền tảng cho một hệ thống GD hiện đại, công bằng và bền vững. Đầu tư vào STEM hôm nay chính là đặt nền móng vững chắc cho một thế hệ trẻ với tư duy sáng tạo, khả năng thích nghi cao, góp phần thúc đẩy đổi mới sáng tạo, phát triển xã hội toàn diện và xây dựng một nền kinh tế tri thức vững mạnh trong kỷ nguyên số hóa.

Tài liệu tham khảo

- [1] Long Minh, Đỗ Hoàng Sơn, Minh Long, & Misol (2022). GD STEM - Chuẩn bị nguồn lực cho chuyển đổi số quốc gia. *Báo Nhân dân*.
- [2] National Science Teachers Association (2020). *STEM Education*.
- [3] Nguyễn Kim Dung, & Phạm Thị Hương (2020). Nghiên cứu tổng quan về chiến lược phát triển GD STEM tại Hoa Kỳ và bài học kinh nghiệm cho GD Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh*.
- [4] Nguyễn Minh Anh Tuấn (2023). Thực trạng triển khai GD STEM tại các trường trung học phổ thông trên địa bàn tỉnh Tuyên Quang hiện nay. *Tạp chí GD*, 53–58.
- [5] Quán Tuấn Anh (2021). Chương trình GD STEM ở Việt Nam – thực trạng và giải pháp. *Tạp chí Quản lý nhà nước*.
- [6] Trịnh Thị Phương Thảo, & cộng sự (2023). Xu hướng nghiên cứu về chuyển đổi số trong GD: Một phân tích tổng quan. *Tạp chí GD*, 23(9), 77–82.