

# GIẢI PHÁP NÂNG CAO KỸ NĂNG THỰC HÀNH NGHỀ NGHIỆP TRONG MÔI TRƯỜNG SỐ BẰNG CÔNG NGHỆ “DIGITAL TWIN” Ở CÁC TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ

Trần Hoài Chinh  
Trường Cao đẳng Cộng đồng Hậu Giang  
Email: thchinh@hgcc.edu.vn

**Tóm tắt:** Bài báo tập trung nghiên cứu và đề xuất các giải pháp nâng cao kỹ năng thực hành nghề nghiệp tại các trường Cao đẳng nghề thông qua ứng dụng công nghệ Digital Twin (Bản sao số). Bằng việc phân tích những thách thức hiện hữu của mô hình đào tạo truyền thống như chi phí đầu tư thiết bị hiện đại quá lớn và rủi ro an toàn trong quá trình thực hành, nghiên cứu làm rõ vai trò đột phá của Digital Twin trong việc tạo ra môi trường ảo tương tác cao và dựa trên dữ liệu thực. Kết quả nghiên cứu cho thấy công nghệ Digital Twin không chỉ thu hẹp khoảng cách giữa giảng đường và nhà máy thông minh mà còn tái định hình “tư duy số” cho sinh viên, chuẩn bị nguồn nhân lực chất lượng cao cho nền kinh tế số tương lai.

**Từ khóa:** Digital Twin (Bản sao số), Giáo dục nghề nghiệp, Kỹ năng thực hành, Chuyển đổi số, Công nghiệp 4.0

## SOLUTIONS FOR ENHANCING PROFESSIONAL PRACTICE SKILLS IN A DIGITAL ENVIRONMENT USING “DIGITAL TWIN” TECHNOLOGY AT VOCATIONAL COLLEGES

**Abstract:** This paper focuses on researching and proposing solutions to enhance professional practice skills at vocational colleges through the application of Digital Twin technology. By analyzing the existing challenges of the traditional training model, such as the high cost of investing in modern equipment and safety risks during practical training, the study clarifies the breakthrough role of Digital Twin in creating a highly interactive virtual environment based on real data. Research results show that Digital Twin technology not only bridges the gap between the classroom and the smart factory but also reshapes the “digital mindset” of students, preparing a high-quality workforce for the future digital economy.

**Keywords:** Digital Twin, Vocational Education, Practical Skills, Digital Transformation, Industry 4.0

Nhận bài: 28/02/2026

Phản biện: 24/03/2026

Duyệt đăng: 27/03/2026

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong tiến trình vận động của cuộc Cách mạng Công nghiệp lần thứ tư, sự giao thoa giữa thế giới vật lý và thế giới số đã xác lập nên những chuẩn mực mới cho mọi lĩnh vực đời sống kinh tế - xã hội. Đặc biệt, đối với hệ thống giáo dục nghề nghiệp – nơi đóng vai trò “má y cái” cung ứng nguồn nhân lực trực tiếp cho nền sản xuất, việc chuyển đổi mô hình từ đào tạo kỹ năng truyền thống sang đào tạo trong môi trường số không còn là một xu thế mang tính lựa chọn, mà đã trở thành một yêu cầu sinh tồn mang tính chiến lược.

Thực tiễn giáo dục nghề nghiệp hiện nay đang đứng trước một “nghịch lý” lớn: Một mặt, nhu cầu về nhân lực có kỹ năng tay nghề cao, tiếp cận được với công nghệ thông minh đang gia tăng mạnh mẽ; mặt khác, năng lực đáp ứng về cơ sở vật chất, trang thiết bị thực hành tại các cơ sở đào tạo lại thường xuyên rơi vào tình trạng lạc hậu so với tốc độ đổi mới của doanh nghiệp. Việc đầu tư dàn trải cho các hệ thống máy móc thực tế không chỉ tiêu tốn nguồn lực tài chính khổng lồ mà còn tiềm ẩn những rủi ro về an toàn lao động và khó khăn trong việc cập nhật công nghệ theo thời gian thực.

Trước bối cảnh đó, công nghệ **Digital Twin (Bản sao số)** nổi lên như một giải pháp đột phá, mở ra một chương mới trong phương pháp luận đào tạo kỹ năng thực hành. Khác với các mô hình mô phỏng tĩnh trước đây, Digital Twin tạo ra một “thực thể ảo” có khả năng tương tác, phản hồi và vận hành đồng nhất với “thực thể lý” thông qua dòng chảy dữ liệu liên tục. Việc ứng dụng công nghệ này vào đào tạo thực hành nghề nghiệp không chỉ giúp hóa giải bài toán chi phí đầu tư trang thiết bị, mà còn cho phép người học dần thân vào những không gian thực hành phức tạp, an toàn và có tính tùy biến cao.

Bài viết này tập trung phân tích và đề xuất các giải pháp mang tính hệ thống nhằm nâng cao kỹ năng thực hành nghề nghiệp trong môi trường số thông qua việc ứng dụng công nghệ Digital Twin. Mục tiêu của nghiên cứu là xác lập một lộ trình chuyển đổi từ tư duy “thực hành tại xưởng” sang “thực hành số”, góp phần hiện thực hóa mục tiêu chuyển đổi số toàn diện trong giáo dục và đào tạo, đáp ứng yêu cầu cấp bách của nền kinh tế số và xã hội số tại Việt Nam hiện nay.

## II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Một số khái niệm cơ bản có liên quan

Kỹ năng thực hành nghề nghiệp tại trường Cao đẳng: Là sự tổng hòa của các kỹ năng thao tác (kỹ năng cứng) và khả năng ứng biến, giải quyết vấn đề kỹ thuật dựa trên nền tảng kiến thức chuyên môn. Trong môi trường số, kỹ năng này được mở rộng bao gồm năng lực vận hành, giám sát và điều chỉnh các thiết bị thông qua giao diện số hóa.

**Môi trường thực hành số (Digital Training Environment):** Là không gian học tập dựa trên nền tảng ảo hóa, nơi các quy trình sản xuất, thiết bị cơ khí, điện tử được tái hiện một cách chính xác. Tại các trường Cao đẳng nghề, môi trường này cho phép học sinh, sinh viên (HSSV) thực hiện các bài tập thực hành mà không cần tiếp xúc trực tiếp với thiết bị thật trong giai đoạn đầu của quá trình hình thành kỹ năng.

**Công nghệ Digital Twin trong đào tạo nghề:** Được hiểu là một mô hình ảo của thiết bị, dây chuyền hoặc quy trình sản xuất được sử dụng trong giảng dạy. Điểm đặc trưng của Digital Twin trong trường nghề là:

**Tính tương tác cao:** Người học tác động vào mô hình ảo, mô hình ảo phản hồi lại kết quả tương ứng như trong thực tế.

+ **Kết nối dữ liệu thực:** Bản sao số có thể nhận dữ liệu từ các cảm biến gắn trên thiết bị thực tại xưởng thực hành của trường hoặc từ nhà máy đối tác để mô phỏng các trạng thái vận hành thực tế.

+ **Khả năng phân tích và dự báo:** Giúp HSSV hiểu được “tại sao” một sự cố xảy ra thông qua việc phân tích dữ liệu trên bản sao ảo, từ đó hình thành năng lực chẩn đoán lỗi chuyên nghiệp.

### 2.2. Lý luận về nâng cao kỹ năng thực hành nghề nghiệp trong môi trường số bằng công nghệ Digital Twin tại các trường Cao đẳng nghề

Việc nâng cao kỹ năng thực hành thông qua Digital Twin không chỉ là sự thay đổi về công cụ dạy học, mà là một sự chuyển đổi về phương pháp luận giáo dục nghề nghiệp, dựa trên các trụ cột lý thuyết sau:

#### 2.2.1. Học thuyết kiến tạo (Constructivism) và sự tương tác trong môi trường ảo

Theo học thuyết kiến tạo, người học xây dựng kiến thức thông qua trải nghiệm và giải quyết vấn đề. Trong môi trường Digital Twin, sinh viên cao đẳng nghề không còn thụ động nghe giảng mà trở thành chủ thể tương tác trực tiếp với “bản sao” của máy móc.

Sự phản hồi thời gian thực: Mỗi thao tác sai trên bản sao số đều dẫn đến một hệ quả kỹ thuật

ngay lập tức (như báo lỗi, dừng máy ảo). Điều này buộc người học phải tư duy, phân tích nguyên nhân và tự điều chỉnh hành vi – đây chính là cốt lõi của việc hình thành kỹ năng nghề nghiệp vững chắc.

#### 2.2.2. Nguyên lý “Học từ sai lầm” (Trial and Error) không rủi ro

Đặc thù của đào tạo nghề là sự lặp đi lặp lại để thuần thục thao tác. Tuy nhiên, trên thiết bị thật, việc sai sót có thể dẫn đến hỏng hóc máy móc đắt tiền hoặc mất an toàn.

Tối ưu hóa chu trình luyện tập: Digital Twin cho phép thiết lập trạng thái “về 0” (Reset) tức thì. Người học có thể thử nghiệm nhiều phương án vận hành khác nhau, kể cả những phương án mạo hiểm để quan sát giới hạn chịu tải của thiết bị. Sự tự tin được hình thành từ việc làm chủ các tình huống giả định sẽ giúp sinh viên chuyển đổi sang thiết bị thật một cách nhanh chóng và chính xác hơn.

#### 2.2.3. Sự đồng bộ hóa dữ liệu và tính trực quan hóa chuyên sâu

Điểm khác biệt lớn nhất giữa Digital Twin và các phần mềm mô phỏng cũ là tính “sống” của dữ liệu.

Xuyên thấu cấu trúc: Digital Twin cho phép “trong suốt hóa” thiết bị. Ví dụ: Khi thực hành sửa chữa động cơ, sinh viên có thể nhìn thấy dòng dầu bôi trơn chảy bên trong hoặc sự biến thiên nhiệt độ của các chi tiết máy thông qua các biểu đồ dữ liệu hiển thị song song. Lý luận này chỉ ra rằng: Hiểu rõ bản chất vận hành bên trong (phần ảo) sẽ nâng cao năng lực phán đoán và xử lý bên ngoài (phần thực).

#### 2.2.4. Mô hình đào tạo kết hợp (Blended Learning) thế hệ mới

Lý luận về nâng cao kỹ năng bằng Digital Twin không thay thế hoàn toàn thực hành vật lý, mà khẳng định vai trò tương hỗ, thúc đẩy lẫn nhau giữa thực và ảo. Mô hình này tạo ra một chu trình khép kín, tối ưu hóa quá trình hình thành kỹ năng qua 3 giai đoạn:

#### - Giai đoạn Tiền thực hành (Pre-practice): Hình thành tư duy quy trình.

+ Người học sử dụng Digital Twin để làm quen với giao diện điều khiển và cấu trúc máy móc. Việc học trong môi trường ảo giúp HSSV nắm vững các quy tắc an toàn và trình tự vận hành mà không lo ngại về các hư hỏng vật chất. Đây là giai đoạn “thử sai” thoải mái, giúp giảm bớt áp lực tâm lý và xây dựng sự tự tin trước khi tiếp xúc với thiết bị thật.

### - Giai đoạn Thực hành (In-practice): Tương tác thực - ảo song hành.

+ HSSV vận hành máy thật nhưng luôn có sự giám sát từ bản sao số (Digital Twin) hiển thị trên máy tính hoặc thiết bị cầm tay. Bản sao số đóng vai trò như một “người hướng dẫn ảo”, cung cấp các thông số kỹ thuật ẩn (nhiệt độ bên trong, áp suất, dòng điện) mà mắt thường không thấy được. Sự đối chiếu trực tiếp giữa phản ứng của máy thật và dữ liệu trên bản sao số giúp người học hiểu sâu sắc mối quan hệ nhân quả trong kỹ thuật.

### - Giai đoạn Hậu thực hành (Post-practice): Phân tích và tối ưu hóa.

+ Sau khi kết thúc buổi thực hành, toàn bộ dữ liệu thao tác đã được Digital Twin lưu trữ. Giảng viên và HSSV cùng truy xuất dữ liệu này để “tua lại” quá trình làm việc. Việc phân tích các sai sót nhỏ nhất hoặc các khoảng thời gian trễ trong thao tác giúp người học tự rút kinh nghiệm, từ đó tối ưu hóa kỹ năng cho những lần thực hành kế tiếp.

#### 2.2.5. Phát triển tư duy hệ thống và năng lực số

Kỹ năng nghề nghiệp hiện đại tại các trường Cao đẳng hiện nay đã dịch chuyển từ thuần túy “tay nghề” (kỹ năng thao tác cơ bắp) sang “trí nghề” (năng lực quản trị kỹ thuật).

+ **Tương tác đa nền tảng:** Digital Twin yêu cầu sinh viên phải làm việc thành thạo với các giao diện điều khiển thông minh, phần mềm quản lý (MES/ERP) và phân tích các luồng dữ liệu IoT.

+ **Tư duy hệ thống:** Thay vì chỉ tập trung vào một chi tiết máy đơn lẻ, người học được rèn luyện khả năng nhìn nhận một sự cố kỹ thuật trong mối liên đới của toàn bộ dây chuyền. Ví dụ, một lỗi ở khâu đóng gói có thể được truy vết từ dữ liệu của khâu chế biến thông qua bản sao số. Điều này giúp hình thành năng lực chẩn đoán và giải quyết vấn đề phức tạp – một yêu cầu cốt lõi của người lao động trong nền sản xuất thông minh.

### 2.3. Giải pháp nâng cao kỹ năng thực hành nghề nghiệp trong môi trường số bằng công nghệ Digital Twin tại các trường Cao đẳng nghề

Để hiện thực hóa mô hình đào tạo này, các trường Cao đẳng nghề cần triển khai đồng bộ 4 nhóm giải pháp chiến lược sau:

#### ① Xây dựng “Xưởng thực hành số” (Virtual Twin Lab) tích hợp

Đây là giải pháp trọng tâm nhằm giải quyết bài toán ngân sách và quy mô đào tạo:

+ **Hạ tầng kỹ thuật:** Đầu tư phòng Lab với máy tính cấu hình cao và hệ thống lưu trữ đám mây (Cloud-based). Thiết lập mô hình “1 Thực - n

Ảo”: Chỉ cần trang bị một số lượng ít thiết bị thật (ví dụ: 1 cánh tay Robot) đóng vai trò làm thực thể gốc, kết nối dữ liệu với hàng chục bản sao số (Digital Twins) trên máy tính.

+ **Đồng bộ hóa dữ liệu:** Dữ liệu vận hành thực tế (vận tốc, tọa độ, áp suất, độ trễ) từ máy thật được truyền về môi trường ảo qua hệ thống cảm biến và Gateway. Điều này cho phép hàng chục sinh viên cùng lúc quan sát và thực hành lập trình trên bản sao số với các thông số “sống”, đảm bảo tính chân thực tuyệt đối của bài học.

#### ②. Thiết kế kịch bản dạy học dựa trên “Tình huống lỗi giả định”

Thay đổi phương pháp dạy học từ “vận hành đúng” sang “xử lý sai sót”:

+ **Xây dựng thư viện lỗi:** Giảng viên chủ động can thiệp vào mã nguồn của bản sao số để tạo ra các tình huống khẩn cấp hoặc lỗi kỹ thuật (lỗi cảm biến, quá tải nhiệt, lệch phôi, mất kết nối mạng).

+ **Rèn luyện năng lực chẩn đoán:** Sinh viên buộc phải sử dụng các công cụ phân tích dữ liệu trên Digital Twin để truy tìm nguyên nhân gốc rễ và thực hiện các bước khắc phục lỗi trên môi trường ảo. Giải pháp này giúp HSSV rèn luyện bản lĩnh nghề nghiệp và khả năng ứng biến trước các sự cố thực tế mà không gây ra bất kỳ thiệt hại kinh tế nào cho nhà trường.

#### ③. Xây dựng hệ thống Đánh giá năng lực tự động (Data-driven Assessment)

Chuyển đổi phương thức thi cử từ quan sát thủ công sang đánh giá dựa trên dữ liệu thực:

+ **Khách quan hóa kết quả:** Hệ thống tự động ghi lại nhật ký thao tác (log data) của sinh viên trên Digital Twin. Điểm số được tính toán dựa trên các chỉ số định lượng: độ chính xác của quỹ đạo thao tác, thời gian xử lý sự cố, và việc tuân thủ quy trình an toàn số.

+ **Cá nhân hóa lộ trình học tập:** Từ biểu đồ kết quả, giảng viên có thể nhận diện chính xác điểm yếu của từng sinh viên (ví dụ: yếu về lập trình hay yếu về tư duy chẩn đoán) để có kế hoạch bồi dưỡng riêng biệt, giúp nâng cao chất lượng đầu ra đồng đều.

#### ④. Cơ chế “Học kỳ doanh nghiệp số” (Digital Internship)

Xóa bỏ ranh giới giữa nhà trường và nhà máy:

+ **Kết nối xuyên không gian:** Thông qua mạng riêng ảo (VPN), nhà trường kết nối với hệ thống Digital Twin của các dây chuyền sản xuất tại doanh nghiệp đối tác. Sinh viên có thể “thực tập ảo” ngay tại trường bằng cách quan sát và

phân tích các chỉ số vận hành thực tế của nhà máy đang chạy.

+ **Giá trị kép:** Giải pháp này giúp sinh viên tiếp cận với các công nghệ quy mô công nghiệp mà nhà trường không đủ lực đầu tư. Ngược lại, doanh nghiệp có thể sử dụng dữ liệu thao tác của sinh viên trên bản sao số để sàng lọc và tuyển chọn những ứng viên xuất sắc nhất, giảm chi phí đào tạo lại sau khi tuyển dụng.

#### 2.4. Khuyến nghị

Để các giải pháp trên không chỉ nằm trên lý thuyết, bài báo đề xuất các kiến nghị sau:

**Đối với Cục Giáo dục nghề nghiệp và Giáo dục thường xuyên:** Cần sớm ban hành bộ tiêu chuẩn về “Phòng thí nghiệm số” và công nhận kết quả thực hành trên môi trường Digital Twin trong khung chương trình đào tạo chính thức.

**Đối với các trường Cao đẳng nghề:** Cần ưu tiên ngân sách cho phần mềm và hạ tầng mạng hơn là chỉ tập trung vào phần cứng cơ khí đơn thuần. Đồng thời, cần thành lập bộ phận chuyên trách về Chuyển đổi số để hỗ trợ giảng viên soạn thảo học liệu số.

**Đối với giảng viên:** Phải thay đổi vai trò từ “người truyền thụ thao tác” sang “người thiết kế

kịch bản trải nghiệm số”. Giảng viên cần được đào tạo chuyên sâu về kỹ năng khai thác dữ liệu và quản lý lớp học ảo.

**Đối với Doanh nghiệp:** Cần cởi mở trong việc chia sẻ dữ liệu vận hành thiết bị (Data sharing) để nhà trường xây dựng các bản sao số sát với thực tế sản xuất, nhằm tạo ra nguồn lao động có thể “làm việc ngay” sau khi tốt nghiệp.

### III. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng công nghệ Digital Twin tại các trường Cao đẳng nghề không đơn thuần là việc áp dụng một công cụ kỹ thuật mới, mà là một bước đi tất yếu để nâng tầm vị thế của giáo dục nghề nghiệp trong nền kinh tế số. Giải pháp này giúp giải quyết triệt để mâu thuẫn giữa “chi phí đầu tư cao” và “chất lượng đào tạo kỹ năng hiện đại”.

Khi sinh viên được rèn luyện trong môi trường Digital Twin, họ không chỉ vững tay nghề mà còn có tư duy số sắc bén – những tiền đề quan trọng để trở thành những “công nhân tri thức” trong các nhà máy thông minh tương lai. Thành công của mô hình này sẽ phụ thuộc vào sự quyết tâm thay đổi của nhà trường, sự đồng hành của doanh nghiệp và chính sách nhất quán từ các cấp quản lý vĩ mô.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Stark, R., et al. (2022). "Digital Twin in Education: A New Frontier for Technical Training". *Journal of Vocational Education & Training*.
- Trần Văn Nam (2025). *Chuyển đổi số trong các trường Cao đẳng nghề tại Việt Nam: Thực trạng và Giải pháp*. Nhà xuất bản Giáo dục.
- Siemens Digital Industries Software (2024). *The Digital Twin in Education: Closing the Skills Gap*. Corporate White Paper.
- Tổng cục Giáo dục nghề nghiệp (2023). *Báo cáo chỉ số chuyển đổi số trong giáo dục nghề nghiệp*.
- Gartner (2025). *Top Strategic Technology Trends: Digital Twins in Education and Training*.
- Fuller, A., et al. (2020). "Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research". *IEEE Access*.