

ĐỔI MỚI PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY CÁC MÔN HỌC CƠ SỞ NGÀNH ĐIỆN – ĐIỆN TỬ DỰA TRÊN NỀN TẢNG CÔNG NGHỆ SỐ VÀ MÔ PHỎNG TRONG BỐI CẢNH CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP 4.0

Vũ Thanh Huyền
Trường Cao đẳng Kinh tế Công nghiệp Hà Nội

Tóm tắt: Bài viết nhằm mục đích hệ thống hóa và đề xuất các giải pháp, tiến trình dạy học đổi mới đối với các môn học cơ sở ngành Điện - Điện tử thông qua việc tích hợp các công cụ mô phỏng trực quan và nền tảng chuyển đổi số. Từ đó, nâng cao tính trực quan của bài giảng, kích thích tư duy chủ động, năng lực tự học và khả năng giải quyết vấn đề kỹ thuật của sinh viên, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo nguồn nhân lực kỹ thuật đáp ứng yêu cầu của nền sản xuất thông minh.

Từ khóa: Ngành Điện - Điện tử, các môn học cơ sở khối ngành, cơ sở ngành, công nghệ số, phần mềm mô phỏng, đổi mới phương pháp giảng dạy.

INNOVATING TEACHING METHODS FOR FUNDAMENTAL ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING SUBJECTS BASED ON DIGITAL TECHNOLOGY AND SIMULATION IN THE CONTEXT OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

Abstract: This article aims to systematize and propose innovative teaching solutions and processes for basic subjects in the Electrical and Electronics Engineering field through the integration of visual simulation tools and digital transformation platforms. This will enhance the visual aspect of lectures, stimulate proactive thinking, self-learning abilities, and technical problem-solving skills among students, contributing to improving the quality of technical human resource training to meet the demands of smart manufacturing.

Keywords: Electrical and Electronics Engineering, basic subjects in the field, foundational subjects, digital technology, simulation software, innovative teaching methods.

Nhận bài: 23/04/2026

Phản biện: 21/05/2026

Duyệt đăng: 24/05/2026

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0) đang diễn ra với tốc độ mạnh mẽ, làm thay đổi sâu sắc cấu trúc nền sản xuất toàn cầu thông qua sự hội tụ của các công nghệ đột phá như Trí tuệ nhân tạo (AI), Vạn vật kết nối (IoT), dữ liệu lớn (Big Data) và các hệ thống vật lý không gian mạng (Cyber-Physical Systems). Trong bối cảnh đó, ngành Điện - Điện tử đóng vai trò là “mạch máu” kỹ thuật hạ tầng, nền tảng cốt lõi cho mọi giải pháp tự động hóa và nhà máy thông minh. Sự chuyển dịch này đòi hỏi thị trường lao động phải sở hữu nguồn nhân lực kỹ thuật không chỉ vững về tay nghề truyền thống, mà còn phải có năng lực thích ứng cao với môi trường số, tư duy hệ thống và khả năng làm việc trên các nền tảng công nghệ hiện đại. Do đó, hệ thống giáo dục đại học và giáo dục nghề nghiệp đang đứng trước áp lực cấp bách phải tự đổi mới nhằm nâng cao chất lượng đào tạo, đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ năng mới của thời đại.

Trong cấu trúc chương trình đào tạo ngành Điện - Điện tử, các môn học cơ sở khối ngành và cơ sở ngành (như Mạch điện, Linh kiện điện tử, Kỹ thuật số, Kỹ thuật đo lường...) đóng vai trò nền tảng quyết định. Đây là những mắt xích định hình

tư duy kỹ thuật, cung cấp các nguyên lý, quy luật và mô hình toán học cốt lõi để người học tiếp cận các môn chuyên ngành chuyên sâu ở các giai đoạn sau. Tuy nhiên, đặc thù của các môn học cơ sở này là tính trừu tượng rất cao, khối lượng kiến thức lý thuyết lớn và đòi hỏi tư duy logic phức tạp. Người học thường phải làm việc với các khái niệm không thể quan sát trực diện bằng mắt thường như dòng điện, điện trường, từ trường, phổ tín hiệu hay các quá trình quá độ trong mạch điện.

Thực tiễn giảng dạy tại các cơ sở đào tạo hiện nay cho thấy tồn tại một mâu thuẫn lớn giữa yêu cầu năng lực đầu ra và phương thức truyền tải kiến thức. Phương pháp dạy học truyền thống vẫn mang nặng tính diễn giảng, minh họa tĩnh qua hình vẽ phẳng hoặc slide trình chiếu thông thường, khiến sinh viên dễ rơi vào tình trạng thụ động, khó hình dung bản chất của hiện tượng vật lý. Bên cạnh đó, thời lượng dành cho các tiết thực hành trực tiếp tại phòng thí nghiệm ngày càng bị thu hẹp do xu hướng giảm tải chương trình lý thuyết và tối ưu hóa chi phí vật tư tiêu hao. Việc thực hành trên thiết bị thật ở giai đoạn đầu còn tiềm ẩn nhiều rủi ro gây mất an toàn lao động, dễ xảy ra sự cố cháy nổ linh kiện khi người học thao tác sai, từ đó

tạo tâm lý e ngại, thụ động cho sinh viên. Sự hạn chế về không gian và thời gian của các phòng thí nghiệm truyền thống cũng triệt tiêu cơ hội tự học, tự nghiên cứu và thử nghiệm các ý tưởng sáng tạo cá nhân ngoài giờ lên lớp của người học.

Để giải quyết bài toán này, việc ứng dụng các thành tựu của công nghệ số và phần mềm mô phỏng (như Proteus, MATLAB/Simulink, Multisim) vào quá trình dạy học được xem là một giải pháp đột phá. Công nghệ mô phỏng cho phép hiện thực hóa, trực quan hóa các quá trình điện học phức tạp theo thời gian thực, biến các phòng thí nghiệm truyền thống thành các “phòng thí nghiệm ảo” (Virtual Labs) linh hoạt. Người học có thể chủ động thay đổi thông số, thiết kế và thử nghiệm mạch điện không giới hạn số lần một cách an toàn và trực quan. Do đó, việc nghiên cứu và đề xuất một quy trình đổi mới phương pháp giảng dạy dựa trên nền tảng công nghệ số và mô phỏng là một yêu cầu có tính cấp thiết cao, vừa mang ý nghĩa khoa học giáo dục, vừa mang lại giá trị thực tiễn sâu sắc cho khối ngành kỹ thuật.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý luận và thực trạng áp dụng công nghệ mô phỏng trong giảng dạy kỹ thuật

2.1.1. Cơ sở lý luận về dạy học trực quan và công nghệ mô phỏng trong giáo dục kỹ thuật

Trong lý luận dạy học đại cương và giáo dục nghề nghiệp, nguyên tắc trực quan là một trong những nguyên tắc cốt lõi nhằm đảm bảo hiệu quả của quá trình nhận thức. Đối với khối ngành kỹ thuật công nghệ, đặc biệt là ngành Điện - Điện tử, tính trực quan không chỉ dừng lại ở việc quan sát hình ảnh tĩnh mà đòi hỏi sự tương tác động để hiểu rõ bản chất hiện tượng. Cơ sở lý luận của việc đổi mới phương pháp dạy học bằng công nghệ mô phỏng được xây dựng vững chắc trên các nền tảng lý thuyết học tập hiện đại như: Thuyết kiến tạo và thuyết học tập qua trải nghiệm.

Trong kỷ nguyên số, khái niệm phòng thí nghiệm ảo và mô phỏng thời gian thực đã định nghĩa lại không gian học tập kỹ thuật. Bản chất của mô phỏng kỹ thuật là việc sử dụng các thuật toán toán học và mô hình phân tử lý tưởng hóa để tái hiện lại chính xác các hành vi vật lý của dòng điện, điện áp, từ trường và tín hiệu số. Khác với các ngành khoa học xã hội, các thực thể trong ngành Điện - Điện tử (như electron, sóng điện từ, trạng thái logic “0” và “1”) là những đối tượng vi mô, vô hình đối với giác quan con người. Công nghệ mô phỏng đã thực hiện một chức năng su

phạm quan trọng: Trực quan hóa những thực thể vô hình. Nó chuyển đổi các công thức vi phân, tích phân phức tạp mô tả mạch điện thành các dạng sóng động, các biểu đồ màu sắc trực quan hiển thị trên màn hình máy tính. Điều này giúp thu hẹp khoảng cách thế năng nhận thức từ lý thuyết trừu tượng đến tư duy hình khối, trực giác kỹ thuật của sinh viên.

2.1.2. Đặc điểm sự phạm của các môn học cơ sở ngành Điện - Điện tử

Để ứng dụng hiệu quả công nghệ mô phỏng, việc phân tích các đặc điểm sự phạm mang tính đặc thù của khối các môn học cơ sở là bắt buộc:

Một là, tính trừu tượng và tính mô hình hóa cao: Các môn học như Cơ sở kỹ thuật mạch điện, Linh kiện điện tử, Kỹ thuật số hay Tín hiệu và Hệ thống đòi hỏi một nền tảng toán học và vật lý bán dẫn rất nặng. Sinh viên phải liên tục làm việc với hệ phương trình dòng điện nút, điện áp vòng, các phép biến đổi Laplace, Fourier hay đại số Boolean. Sự thiếu hụt các công cụ minh họa trực quan trực tiếp khiến người học dễ sa vào việc giải toán thuần túy mà mất đi tư duy bản chất vật lý của mạch điện.

Hai là, tính logic hệ thống chặt chẽ: Kiến thức chương trước là nền tảng trực tiếp cho chương sau. Nếu sinh viên không hiểu rõ đặc tính Von - Ampe ($I_V - I_S$) của diode hay transistor ở môn Linh kiện điện tử, họ hoàn toàn không thể phân tích được mạch khuếch đại, mạch tạo dao động hay các mạch công suất lớn ở các môn học tiếp theo. Do đó, các môn cơ sở đóng vai trò “bộ lọc” phân loại năng lực người học ngay từ năm nhất và năm hai.

Ba là, yêu cầu nghiêm ngặt về tư duy kiểm thử và an toàn: Thiết kế kỹ thuật luôn đòi hỏi quá trình đo lường, kiểm tra và hiệu chỉnh thông số. Tuy nhiên, ở giai đoạn đầu của quá trình đào tạo, sinh viên chưa hình thành đầy đủ kỹ năng thực hành nghề nghiệp, việc trực tiếp cắm nguồn, đo đạc trên module phần cứng thật thường dẫn đến các lỗi phổ biến như ngắn mạch, ngược cực, quá dòng, gây hư hỏng thiết bị, cháy nổ linh kiện, thậm chí mất an toàn cho chính người học.

2.1.3. Thực trạng áp dụng công nghệ số và mô phỏng tại các cơ sở đào tạo hiện nay

Qua khảo sát thực tiễn công tác giảng dạy khối ngành Điện - Điện tử tại các trường đại học kỹ thuật và cao đẳng nghề hiện nay đã có một số trường như: Trường Cao đẳng Kinh tế Công nghiệp Hà Nội; Trường Cao đẳng Kỹ thuật Cao

Thắng là đã đầu tư phương tiện, trang thiết bị dạy học khá hiện đại, sinh viên được học và thực hành tốt đáp ứng được ngay yêu cầu của nhà tuyển dụng đối với các khối ngành Điện và Điện tử. Bên cạnh những điểm sáng đó thì còn khá nhiều trường Đại học kỹ thuật và Cao đẳng nghề có đào tạo nhân lực ngành Điện – Điện tử, trang thiết bị dạy học đã lạc hậu, phương pháp giảng dạy nặng về lý thuyết, năng lực của sinh viên sau khi tốt nghiệp còn yếu, không đáp ứng được yêu cầu của thị trường lao động trong bối cảnh của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Thực trạng áp dụng công nghệ số và mô phỏng bộc lộ những mâu thuẫn và rào cản mang tính hệ thống như sau:

Thứ nhất, về phía đội ngũ giảng viên và phương pháp giảng dạy: Mặc dù hầu hết các cơ sở giáo dục đã trang bị hệ thống máy tính và máy chiếu, song việc chuyên đổi số trong phương pháp dạy học vẫn dừng lại ở mức độ “hình thức hóa”. Phần lớn bài giảng được thiết kế dưới dạng tài liệu điện tử PowerPoint tĩnh. Giảng viên sử dụng slide chủ yếu để cắt dán các sơ đồ mạch điện từ giáo trình, thay vì tích hợp các kịch bản mô phỏng động trực tiếp trên lớp. Quá trình tương tác trên lớp vẫn theo lối mòn truyền thống: Giảng viên thuyết giảng công thức, vẽ sơ đồ khối, sinh viên chép và làm bài tập toán học.

Một bộ phận giảng viên, đặc biệt là giảng viên lớn tuổi, dù có kinh nghiệm thực tiễn phong phú nhưng lại gặp rào cản trong việc cập nhật các tính năng chuyên sâu của các phần mềm mô phỏng hiện đại như MATLAB/Simulink hay các module nâng cao của Proteus. Ngược lại, một số giảng viên trẻ lạm dụng mô phỏng thuần túy trên máy tính, giảng dạy tách rời thực tiễn, khiến sinh viên ngộ nhận rằng kết quả trên phần mềm luôn đúng 100% so với mạch thực tế, bỏ qua các yếu tố nhiễu môi trường, sụt áp và sai số của linh kiện thật.

Thứ hai, về phía người học: Thực trạng đáng ngại hiện nay là sự thụ động trong tư duy học tập các môn cơ sở. Sinh viên thường có xu hướng “học vẹt” công thức để đối phó với các kỳ thi lý thuyết. Khi làm bài tập lớn hoặc đồ án môn học, sinh viên gặp khó khăn rất lớn trong việc tự thiết kế mạch vì không có công cụ kiểm chứng ý tưởng. Nhiều sinh viên tự cài đặt phần mềm mô phỏng (như Multisim hay Proteus) theo trào lưu nhưng chỉ dừng lại ở việc vẽ lại mạch có sẵn trên mạng mà không biết cách sử dụng các công cụ đo ảo (Virtual Instruments) như Oscilloscope, Logic Analyzer để phân tích sâu bản chất dòng điện, dẫn đến hiệu quả tự học thấp.

Thứ ba, về cơ sở vật chất và chương trình đào tạo: Chương trình đào tạo tại nhiều trường chưa có sự thống nhất, tích hợp hữu cơ giữa giờ lý thuyết và giờ mô phỏng. Thời lượng thực hành phần mềm thường được tách riêng thành một môn học độc lập đặt ở các học kỳ muộn, thay vì được sử dụng làm công cụ hỗ trợ xuyên suốt ngay trong từng bài học lý thuyết của các môn cơ sở.

Mặt khác, hệ thống phòng thí nghiệm truyền thống đang chịu áp lực lớn do số lượng sinh viên đông, thiết bị sau nhiều năm sử dụng đã xuống cấp, xuất hiện sai số lớn hoặc hư hỏng. Ngân sách dành cho vật tư hầu hao (linh kiện rời, dây nối, bo mạch) bị hạn chế. Việc đầu tư các phần mềm mô phỏng có bản quyền (License) công nghiệp cho toàn bộ hệ thống máy tính của nhà trường là một thách thức lớn về tài chính, buộc nhiều nơi phải sử dụng các phiên bản bẻ khóa (crack) hoặc các phần mềm mã nguồn mở bị giới hạn tính năng, gây ảnh hưởng đến tính đồng bộ và chuyên nghiệp trong đào tạo.

Tóm lại, từ cơ sở lý luận về thuyết kiến tạo và đặc điểm đặc thù mang tính trừu tượng của ngành Điện - Điện tử, có thể khẳng định việc ứng dụng công nghệ mô phỏng không chỉ là giải pháp tình thế nhằm khắc phục khó khăn về cơ sở vật chất, mà là một xu thế sư phạm tất yếu. Thực trạng dạy và học hiện nay đang tồn tại một khoảng trống lớn giữa năng lực công nghệ sẵn có của các phần mềm và kỹ năng khai thác kịch bản sư phạm của giảng viên. Đây chính là điểm nghẽn đặt ra yêu cầu cấp bách cần phải xây dựng một tiến trình dạy học đổi mới, tích hợp một cách khoa học và hữu cơ trên nền tảng số vào cấu trúc các môn học cơ sở.

2.2. Đề xuất quy trình và phương pháp đổi mới dạy học dựa trên nền tảng số và mô phỏng

Để giải quyết triệt để những bất cập trong thực trạng giảng dạy các môn học cơ sở ngành Điện - Điện tử, việc đổi mới không thể thực hiện một cách rời rạc, cảm tính mà phải dựa trên một cấu trúc mang tính hệ thống. Bản chất của sự đổi mới này là sự tái cấu trúc kịch bản sư phạm, trong đó công nghệ số và phần mềm mô phỏng không còn đóng vai trò công cụ minh họa thứ yếu, mà trở thành trục xương sống kết nối giữa tư duy lý thuyết trừu tượng và năng lực thực hành nghề nghiệp. Khung giải pháp tổng thể bao gồm việc thiết lập quy trình dạy học 4 bước chuẩn hóa và triển khai 3 phương pháp cốt lõi mang tính đột phá dưới đây:

2.2.1. Quy trình 4 bước tổ chức dạy học tích hợp nền tảng số và mô phỏng

Quy trình này được thiết kế dựa trên sự kết hợp giữa mô hình “Lớp học đảo ngược” và chu trình học tập qua trải nghiệm của Kolb. Tiến trình giảng dạy một bài học hoặc một module kiến thức cơ sở được chuẩn hóa theo 4 bước khép kín:

Bước 1: Chuẩn bị và trải nghiệm số trước giờ lên lớp: Mục tiêu của bước này là giải phóng thời lượng thuyết giảng lý thuyết cơ bản trên lớp, nhường không gian cho hoạt động tư duy bậc cao.

Nhiệm vụ của giảng viên: Thiết lập hệ thống quản lý học tập số (LMS - Moodle, Google Classroom, MS Teams). Giảng viên không gửi các tệp giáo trình PDF dày đặc chữ, mà số hóa học liệu thành các gói bài giảng tương tác (Scorm), các video bài giảng ngắn (Micro-learning, dưới 10 phút) giải thích về nguyên lý linh kiện hoặc mạch điện. Đặc biệt, giảng viên đính kèm các tệp sơ đồ mạch mẫu đã được vẽ sẵn trên phần mềm mô phỏng (như file .dsn của Proteus hoặc .ms14 của Multisim).

Nhiệm vụ của sinh viên: Học sinh/sinh viên truy cập LMS để xem video lý thuyết và tải tệp mô phỏng mẫu về máy tính cá nhân. Sinh viên tiến hành chạy thử nghiệm mạch mẫu ở chế độ mặc định để làm quen với hình ảnh động của mạch điện, ghi nhận lại các câu hỏi hoặc các hiện tượng lạ mà bản thân chưa tự giải thích được bằng lý thuyết.

Bước 2: Tương tác và trực quan hóa lý thuyết tại lớp: Bước này nhằm làm rõ các khái niệm trừu tượng và giải quyết các vướng mắc của người học ở Bước 1 thông qua tương tác thời gian thực.

Nhiệm vụ của giảng viên: Thay vì viết bảng hoặc chiếu slide tĩnh để giải phương trình toán học mạch điện, giảng viên khởi động trực tiếp phần mềm mô phỏng trên máy tính kết nối máy chiếu. Giảng viên thực hiện các thao tác thay đổi trực tiếp thông số linh kiện ngay trước mắt người học. Ví dụ, khi giảng về mạch lọc nguồn, giảng viên thay đổi giá trị tụ điện C từ $10\mu\text{F}$ lên $1000\mu\text{F}$ và yêu cầu sinh viên quan sát sự thay đổi của độ gợn sóng điện áp trên Oscilloscope ảo.

Nhiệm vụ của sinh viên: Thảo luận nhóm, đưa ra các giả thuyết phân biệt về hành vi của mạch

điện khi thay đổi điều kiện biên (Ví dụ: “Nếu cuộn cảm bị ngắn mạch thì đồ thị dòng điện sẽ chuyển dịch như thế nào?”). Sinh viên sử dụng chính máy tính cá nhân để thực hiện phép thử nhằm kiểm chứng giả thuyết ngay lập tức dưới sự định hướng của giảng viên.

Bước 3: Thực hành mô phỏng và thiết kế kỹ thuật sáng tạo: Đây là giai đoạn chuyên hóa kiến thức thành năng lực thiết kế và giải quyết vấn đề kỹ thuật của người học.

Giảng viên: Giao các nhiệm vụ thiết kế kỹ thuật mang tính mở. Ví dụ: “Hãy thiết kế một mạch nguồn ổn áp đối xứng $\pm 12\text{V}$, dòng tải tối đa 1A sử dụng họ IC 78xx/79xx, yêu cầu hệ số sụt áp không quá 5%”. Giảng viên đóng vai trò là chuyên gia tư vấn kỹ thuật, gọi mở các lỗi sai về mặt nguyên lý khi sinh viên kết nối mạch sai.

Sinh viên: Tự lực nghiên cứu catalog linh kiện, tính toán các thông số điện trở, tụ điện, transistor theo công thức toán học, sau đó tự tay vẽ mạch và bố trí linh kiện trên không gian ảo của phần mềm. Sinh viên sử dụng các công cụ đo đạc ảo (Vôn kế, Ampe kế, Máy phân tích logic) để đo đạc và hiệu chỉnh các thông số cho đến khi mạch đạt được các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu.

Bước 4: Đánh giá số và đối chiếu kiểm thử thực tế: Mục tiêu là kết thúc chu trình bằng sự kiểm định chất lượng, kết nối giữa thế giới mô phỏng lý tưởng và thế giới vật lý thực tại.

Hoạt động của sinh viên: Nộp báo cáo số (bao gồm file mô phỏng chạy hoàn chỉnh và video ngắn thuyết minh về sản phẩm của mình) lên hệ thống LMS. Ở các module có kết hợp phòng thí nghiệm vật lý, sinh viên mang file mô phỏng đã tối ưu hóa đối chiếu trực tiếp với module phần cứng thật, đo đạc sai số giữa mô phỏng và thực tế, từ đó phân tích các nguyên nhân gây ra sự sai lệch (như điện trở nội của nguồn, nhiễu đường dây, sai số linh kiện sản xuất).

Hoạt động của giảng viên: Đánh giá sản phẩm dựa trên tiêu chí (Rubric) rõ ràng về: tính đúng đắn của nguyên lý, kỹ năng chọn lựa linh kiện, năng lực phân tích đồ thị sóng và khả năng biện luận sai số kỹ thuật.

2.2.2. Các phương pháp dạy học cốt lõi dựa trên nền tảng số và mô phỏng

Để vận hành quy trình 4 bước trên một cách hiệu quả, bài viết đề xuất áp dụng đồng bộ 3 phương pháp dạy học cụ thể sau đây:

Một là, phương pháp dạy học dựa trên bài toán thiết kế kỹ thuật đảo ngược

Thông thường, sinh viên được học lý thuyết trước, làm bài tập tính toán, rồi mới lắp mạch. Phương pháp dạy học đảo ngược bằng mô phỏng đi theo chiều ngược lại để kích thích tính tò mò bản năng của người học: Giảng viên cung cấp cho sinh viên một file mạch mô phỏng hoàn chỉnh đang hoạt động một chức năng rất thú vị (ví dụ: Mạch đèn nháy theo điệu nhạc sử dụng IC LM3914, hoặc mạch chuyển đổi điện áp DC-DC Buck Converter) nhưng toàn bộ hoặc một phần thông số của linh kiện đã bị xóa hoặc ẩn đi. Nhiệm vụ của sinh viên là phải đóng vai trò một “kỹ sư đảo ngược”, sử dụng các công cụ đo ảo để quét tín hiệu đầu vào, đầu ra, từ đó suy đoán ngược lại nguyên lý hoạt động và tính toán tìm ra giá trị linh kiện bị ẩn.

Phương pháp này biến một buổi học lý thuyết khô khan thành một trò chơi thám tử kỹ thuật. Sinh viên buộc phải lật giở lại các công thức toán học cơ sở để giải mã lý do tại sao mạch điện lại chạy được như vậy. Điều này giúp hình thành tư duy phân tích hệ thống cực kỳ quan trọng.

Hai là, phương pháp dạy học tích hợp tình huống lỗi và xử lý sự cố ảo

Một trong những điểm yếu lớn nhất của sinh viên mới ra trường là kỹ năng sửa chữa, bắt bệnh và xử lý sự cố mạch điện. Trong phòng thí nghiệm truyền thống, giảng viên rất khó tạo ra các tình huống lỗi cố ý trên thiết bị thật vì nguy cơ hỏng hóc thiết bị vĩnh viễn và chi phí cao. Phần mềm mô phỏng giải quyết triệt để rào cản này.

Giảng viên chủ động tạo ra các “lỗi kỹ thuật” ẩn bên trong mạch mô phỏng. Khi sinh viên chạy mạch, mạch sẽ không hoạt động hoặc cho ra dạng sóng bị méo nghiêm trọng. Sinh viên phải sử dụng quy trình chẩn đoán logic: Đo điện áp một chiều, đo tín hiệu xoay chiều từng tầng; Xác định linh kiện lỗi; Thay thế và sửa chữa.

Phương pháp này rèn luyện cho sinh viên một tinh thần thép và một tư duy logic chặt chẽ trước các lỗi kỹ thuật. Trong không gian ảo, sinh viên không sợ sai, không sợ nổ, các em có thể thoải

mái thử nghiệm các phương án sửa chữa khác nhau. Khi đã thành thục kỹ năng chẩn đoán trên phần mềm mô phỏng, khi tiếp xúc với mạch thật, sinh viên sẽ thao tác cực kỳ chính xác, tự tin và chuyên nghiệp.

Ba là, phương pháp dạy học theo dự án liên môn kết hợp đa phương tiện

Các môn học cơ sở ngành thường bị dạy tách rời, khiến sinh viên không thấy được mối liên hệ hữu cơ giữa chúng. Phương pháp này định hướng kết hợp kiến thức của nhiều môn cơ sở (Mạch điện + Linh kiện điện tử + Kỹ thuật số) vào trong một dự án mô phỏng số tổng thể.

Giảng viên hoặc nhóm giảng viên xây dựng một dự án có tính thực tiễn cao kéo dài suốt học kỳ. Để hoàn thành dự án này, sinh viên phải dùng kiến thức môn Linh kiện điện tử để thiết kế mạch khuếch đại cảm biến nhiệt độ (dùng Op-amp), dùng kiến thức môn Mạch điện để tính toán mạch cầu phân áp và bộ lọc nhiễu, và dùng kiến thức môn Kỹ thuật số để thiết kế mạch so sánh hiển thị đèn LED hoặc kích hoạt rơ-le ngắt nguồn. Toàn bộ hệ thống này được xây dựng, kết nối và chạy thử nghiệm đồng bộ trên một không gian mô phỏng duy nhất. Sinh viên không chỉ nộp file mạch mà phải làm báo cáo dưới dạng một video thuyết trình đa phương tiện đăng tải lên hệ thống LMS của khoa.

Hiệu quả sư phạm: Xóa bỏ tư duy cục bộ từng môn học, giúp sinh viên hiểu rõ cấu trúc của một hệ thống cơ điện tử, điện tử thông minh hiện đại. Ngoài ra, việc yêu cầu làm sản phẩm truyền thông số giúp người học phát triển các kỹ năng mềm cốt lõi của công dân số như kỹ năng giao tiếp công nghệ, kỹ năng biên tập nội dung số.

Việc đề xuất một quy trình dạy học 4 bước mạch lạc cùng hệ thống các phương pháp dạy học đổi mới (thiết kế đảo ngược, xử lý sự cố ảo, dự án liên môn) không nhằm mục đích phủ nhận hoàn toàn vai trò của các phòng thí nghiệm truyền thống. Ngược lại, nó đóng vai trò là một bộ phận công nghệ, một bộ đệm sư phạm cực kỳ quan trọng. Khi người học được trang bị tư duy mạch điện trực quan, kỹ năng chẩn đoán lỗi thuần thục trong môi trường số và mô phỏng, hiệu suất và chất lượng khi các em bước vào thực hành trên thiết bị thật hay tiếp cận các dây chuyền sản xuất

thông minh 4.0 thực tế sẽ được nhân lên gấp nhiều lần, đảm bảo an toàn và tối ưu hóa tài nguyên đào tạo của nhà trường.

III. KẾT LUẬN

Các môn học cơ sở ngành Điện - Điện tử với đặc thù trừu tượng và nặng tính mô hình hóa toán học chính là “điểm nghẽn” khiến người học dễ thụ động nếu áp dụng phương pháp diễn giảng truyền thống. Việc dịch chuyển sang mô hình dạy học tích hợp công nghệ số và phần mềm mô phỏng không còn là giải pháp tùy chọn bổ trợ, mà đã trở

thành một xu thế sư phạm tất yếu nhằm trực quan hóa các thực thể vô hình, biến tri thức trừu tượng thành trải nghiệm kỹ thuật động, trực quan cho sinh viên.

Công nghệ mô phỏng số đóng vai trò là một “bộ đệm sư phạm” hoàn hảo. Nó không nhằm mục đích phủ nhận hay thay thế hoàn toàn các phòng thí nghiệm vật lý phần cứng truyền thống, mà là bổ sung giúp sinh viên thành thực về mặt tư duy và nguyên lý trước khi tiếp xúc với thiết bị thật, từ đó nâng cao hiệu suất và chất lượng thực hành thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Giáo dục và Đào tạo (2022), *Quyết định số 131/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Đề án "Tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong giáo dục và đào tạo giai đoạn 2022 - 2025, định hướng đến năm 2030"*.
- Nguyễn Văn Tuấn (2020), *Phương pháp dạy học chuyên ngành khối kỹ thuật*. Nxb Giáo dục Việt Nam, Hà Nội.
- Lê Hoàng Hải - Trần Văn Hùng (2023), *Nghiên cứu ứng dụng phần mềm Proteus trong thiết kế và mô phỏng mạch điện tử nhằm nâng cao năng lực thực hành cho sinh viên*. Tạp chí Giáo dục Nghề nghiệp, (24), 45-51.
- Kolb, D. A. (2014), *Experiential learning: Experience as the source of learning and development (2nd ed.)*. Pearson Education.
- Feisel, L. D., & Rosa, A. J. (2005), *The role of the laboratory in undergraduate engineering education*. Journal of Engineering Education, 94(1), 121-130.
- Rashid, M. H (2017), *Power electronics: circuits, devices, and applications (4th ed.)*. Pearson.