

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM MÔ PHỎNG 3D VÀ THÍ NGHIỆM ẢO TRONG DẠY HỌC HỌC PHẦN SINH LÝ TRẺ EM CHO SINH VIÊN NGÀNH GIÁO DỤC TIỂU HỌC

DIỆP THỊ HỒNG PHƯỚC
Khoa Sư phạm, Trường Đại học Bạc Liêu

Nhận bài ngày 03/5/2026. Sửa chữa xong 10/6/2026. Duyệt đăng 13/6/2026.

Abstract

This study evaluated the effectiveness of integrating 3D simulation software into teaching the Physiology course for Primary Education students. The results showed that students who learned with 3D simulations achieved significantly better academic performance than those in the control group. Students also expressed positive attitudes and a willingness to apply this technology in their future professional practice. However, the study identified several limitations related to hardware facilities and the generalizability of the findings. The study aims to provide a practical foundation for scaling up the application of virtual technology models in primary teacher training.

Keywords: BioDigital, child physiology, digital competence, PhET, primary education, simulation software.

1. Đặt vấn đề

Khung năng lực số đối với giáo viên đặt ra yêu cầu tất yếu về việc ứng dụng công nghệ số để xây dựng, quản lý và sáng tạo học liệu an toàn nhằm nâng cao chất lượng giảng dạy (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2026). Đối với sinh viên (SV) ngành Giáo dục Tiểu học (GDTH), sinh lý trẻ em lứa tuổi tiểu học là một học phần nền tảng cốt lõi, cung cấp hệ thống kiến thức thiết yếu về cấu tạo giải phẫu và chức năng sinh lý của các hệ cơ quan như hệ thần kinh, hệ tuần hoàn, hệ hô hấp và hệ tiêu hóa. Tuy nhiên, thực tiễn giảng dạy cho thấy đây là môn học có tính trừu tượng rất cao, do các cơ chế sinh lý phần lớn diễn ra ở cấp độ vi mô, khuất lấp bên trong cơ thể và mang tính động học phức tạp. Vấn đề cấp thiết đặt ra là làm thế nào để trực quan hóa các kiến thức y sinh phức tạp này, giúp SV thấu hiểu bản chất để ứng dụng vào công tác chăm sóc, giáo dục trẻ, đồng thời rèn luyện năng lực sư phạm số cho chính họ. Để giải quyết thách thức này, việc ứng dụng các công cụ mô phỏng ảo (*Virtual Simulation*) đang nổi lên như một giải pháp sư phạm ưu việt. Các nền tảng như PhET Interactive Simulations đã được chứng minh có khả năng cho phép người học tương tác trực tiếp với các mô hình khoa học, thay đổi các biến số và quan sát kết quả ngay lập tức, qua đó hiểu rõ hơn về mối quan hệ nguyên nhân - kết quả (Perkins và cộng sự, 2006), đồng thời giúp cải thiện đáng kể sự tham gia và kết quả học tập của người học (Wieman và cộng sự, 2010). Tại Việt Nam, hiệu quả của phòng thí nghiệm ảo và mô phỏng PhET trong việc nâng cao kết quả học tập, phát triển năng lực khoa học tự nhiên đã được khẳng định rộng rãi trong dạy học Vật lý và Sinh học (Trần Thị Ngọc Ánh và các cộng sự, 2021; Trịnh Đông Thư và các cộng sự, 2023; Nguyen & Tran, 2023). Mặc dù đã có nhiều minh chứng tích cực, song vẫn tồn tại một khoảng trống nghiên cứu đáng kể. Hầu hết các công trình hiện nay chỉ tập trung khảo sát trên đối tượng học sinh trung học hoặc SV chuyên ngành Khoa học tự nhiên, rất hiếm nghiên cứu đi sâu vào đối tượng SV ngành GDTH - những người không học chuyên sâu về y sinh nhưng lại cần nắm vững bản chất khoa học để dạy tích hợp liên môn ở bậc tiểu học. Hơn nữa, với một học phần mang tính đặc thù về sự gắn kết giữa “hình thái tĩnh” và “chức năng động” như Sinh lý trẻ em, việc sử dụng đơn lẻ một phần mềm là

Email: dthphuoc@blu.edu.vn

chưa đủ và hiện chưa có công trình nào đánh giá hiệu quả của một hệ sinh thái mô phỏng tích hợp, kết hợp mô hình giải phẫu 3D tĩnh và phần mềm thí nghiệm ảo động.

Xuất phát từ bối cảnh đó, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu đánh giá toàn diện hiệu quả sư phạm của việc tích hợp các phần mềm mô phỏng 3D và thí nghiệm ảo trong dạy học học phần Sinh lý trẻ em lứa tuổi Tiểu học tại Trường Đại học Bạc Liêu, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo giáo viên Tiểu học trong kỷ nguyên số.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thiết kế và mô hình nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp hỗn hợp (*mixed methods*), kết hợp thiết kế bán thực nghiệm với nhóm đối chứng lịch sử (*historical control quasi-experimental design*) và phương pháp khảo sát cắt ngang (*cross-sectional study*). Mô hình các biến số của nghiên cứu được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1: Mô hình các biến số trong thiết kế nghiên cứu

Phân loại biến	Tên biến số	Các chỉ báo/Thành phần quan sát
Biến độc lập	Phương pháp giảng dạy	(1) Phương pháp truyền thống (áp dụng cho nhóm đối chứng (Khóa K17), N = 109). (2) Phương pháp can thiệp mô phỏng (áp dụng cho nhóm thực nghiệm (Khóa K19), N = 90).
Biến phụ thuộc	1. Mức độ nhận thức	Kết quả học tập xếp loại theo hệ chữ: Giỏi (A), Khá (B+, B), Trung bình (C+, C), Trung bình yếu (D+, D).
	2. Thái độ học tập và tương tác	Bao gồm 5 tiêu chí cốt lõi: 1) Tính trực quan và dễ hiểu; 2) Sự hứng thú và giảm áp lực; 3) Sự tự tin giải thích cơ chế; 4) Tính linh hoạt, tự chủ; 5) Ý định ứng dụng công nghệ (Năng lực sư phạm số).
	3. Rào cản tiếp nhận	Các nhóm rào cản chính khi tương tác với phần mềm mô phỏng: 1) Rào cản kỹ thuật và hạ tầng; 2) Rào cản nhận thức và tâm lý; 3) Rào cản sư phạm và tương tác.

2.2. Khách thể nghiên cứu

Khách thể nghiên cứu bao gồm 199 SV ngành GDTH, được chia thành hai nhóm độc lập: *Nhóm đối chứng* (N = 109): Là SV thuộc 3 lớp khóa K17. Nhóm này được giảng dạy với theo phương pháp truyền thống (thuyết giảng, nêu và giải quyết vấn đề, gợi mở) và hình ảnh minh họa 2D; *Nhóm thực nghiệm* (N = 90): Là SV thuộc 3 lớp khóa K19. Nhóm này được giảng dạy theo phương pháp can thiệp tích hợp phần mềm mô phỏng và thí nghiệm ảo. Để kiểm soát các biến nhiễu và đảm bảo tính tương đương giữa hai nhóm, nghiên cứu đã tiến hành đối chiếu về độ tuổi, điều kiện tuyển sinh, cơ sở vật chất nhà trường và hệ thống học liệu Giáo trình Sinh lý học trẻ em lứa tuổi tiểu học dùng chung. Phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa ($p > 0,05$), khẳng định hai nhóm có xuất phát điểm nhận thức tương đương trước khi áp dụng phương pháp can thiệp.

2.3. Vật liệu và công cụ đo lường

Vật liệu can thiệp đối với nhóm thực nghiệm (khóa K19) là một hệ sinh thái phần mềm mô phỏng 3D và thí nghiệm ảo được tích hợp tương thích theo từng chương: *Phần mềm mô phỏng 3D (BioDigital Human/AnatomyLearning)*: Sử dụng để hình ảnh hóa các cấu trúc hình thái phức tạp như Hệ thần kinh, Hệ vận động, Hệ tiêu hóa, cho phép SV bóc tách từng lớp cơ, xương, cơ quan nội tạng; *Phần mềm mô phỏng thí nghiệm ảo (PhET)*: Sử dụng để mô phỏng các cơ chế động học ở cấp độ vi mô như dẫn truyền xung thần kinh, cân bằng nội môi, quá trình khuếch tán qua màng tế bào.

Công cụ đo lường của nghiên cứu bao gồm: *Công cụ định lượng*: Bảng điểm học phần để đo lường biến số Mức độ nhận thức. Cách thức đánh giá, định dạng đề thi, độ khó của câu hỏi và cấu trúc Rubric được áp dụng thống nhất cho cả khóa K17 và khóa K19, đảm bảo tính khách quan và độ tin cậy của phép đo. Ngoài ra, phiếu khảo sát trực tuyến áp dụng cho nhóm thực nghiệm (khóa K19) thiết kế theo thang đo Likert 5 mức để đo lường biến số Thái độ học tập và tương tác dựa trên 5 tiêu chí. Thang đo được kiểm định độ tin cậy với hệ số Cronbach's Alpha đạt 0,875; *Công cụ định tính*: Hệ thống các câu hỏi mở (*open-ended questions*) tích hợp trên phiếu khảo sát nhằm thu thập thông tin chi tiết về trải nghiệm thực tế và khó khăn cụ thể của SV. Dữ liệu văn bản thu được không chỉ dùng để hệ thống hóa các nhóm

rào cản mà còn làm dữ liệu đầu vào để đánh giá, quy đổi mức độ nghiêm trọng của từng rào cản.

2.4. Quy trình thực nghiệm sư phạm

Quy trình thực nghiệm đối với nhóm thực nghiệm (khóa K19) được thiết kế bám sát Chuẩn đầu ra (CLOs) của học phần (Diệp Thị Hồng Phước, 2025). Quy trình can thiệp sư phạm đối với nhóm thực nghiệm được chuẩn hóa qua 4 bước khép kín: *Bước 1 - Khởi động*: Giảng viên giao mục tiêu và phiên bản mô phỏng; SV tiếp nhận và lập kế hoạch; *Bước 2 - Khám phá*: SV trực tiếp thao tác, thay đổi biến số trên BioDigital/PhET để thu thập dữ liệu dưới sự cố vấn của giảng viên; *Bước 3 - Giải thích và Báo cáo*: SV xử lý dữ liệu, đối chiếu lý thuyết để báo cáo bản chất cơ chế; giảng viên chuẩn hóa kiến thức; *Bước 4 - Đánh giá và Ứng dụng*: Giảng viên đánh giá bằng Rubric; SV vận dụng kiến thức thiết kế hoạt động giáo dục STEM.

2.5. Phương pháp thu thập và phân tích dữ liệu

Dữ liệu điểm số của hai khóa K17 (nhóm đối chứng) và K19 (nhóm thực nghiệm) được trích xuất khách quan từ Bảng điểm học phần. Dữ liệu về thái độ và rào cản được thu thập độc lập qua bảng hỏi khảo sát trực tuyến đối với 90 SV khóa K19. Toàn bộ dữ liệu được làm sạch, mã hóa, dán nhãn và xử lý bằng công cụ trí tuệ nhân tạo Julius AI thông qua 3 bước phân tích: Thống kê mô tả (*Descriptive Statistics*): Tính toán giá trị trung bình (Mean), độ lệch chuẩn (SD) và tỷ lệ phần trăm (%) để đánh giá mức độ nhận thức dựa trên phân loại học lực và tần suất các rào cản gặp phải; Thống kê suy luận (*Inferential Statistics*): Thực hiện kiểm định *Independent Samples T-test* để so sánh sự khác biệt về điểm số trung bình giữa hai khóa K17 và K19 với ngưỡng ý nghĩa thống kê $p < 0,05$; Phân tích định tính (*Qualitative Analysis*): Định lượng hóa dữ liệu định tính (*Quantitizing qualitative data*) bằng cách bóc tách nội dung văn bản câu hỏi mở thành tỷ lệ rào cản, đồng thời phân tích cường độ từ khóa để gán nhãn mức độ nghiêm trọng theo thang điểm quy đổi 1-5.

Để đảm bảo tính chính xác và độ tin cậy của thuật toán, nghiên cứu đã tiến hành kiểm chứng chéo độc lập (cross-check) kết quả thống kê mô tả và thống kê suy luận trên 15% mẫu ngẫu nhiên bằng phần mềm SPSS. Sự đồng nhất kết quả giữa hai phương pháp là cơ sở để đưa ra các kết luận cuối cùng.

3. Nội dung nghiên cứu

3.1. Tác động của phần mềm mô phỏng đến kết quả nhận thức của sinh viên

Kết quả thống kê mô tả tần số và tỉ lệ phân loại học lực dựa trên dữ liệu bảng điểm học phần của nhóm đối chứng (khóa K17) và nhóm thực nghiệm (khóa K19) được thể hiện tại bảng 2.

Bảng 2: Phân bố tần số và tỉ lệ kết quả nhận thức phân theo phương pháp giảng dạy (N = 199)

Biến độc lập (Phương pháp giảng dạy)	Giỏi (A)	Khá (B+, B)	Trung bình (C+, C)	Trung bình yếu (D+, D)	Tổng cộng (N)
Nhóm đối chứng (K17) <i>Dạy học truyền thống</i>	n = 17 (15,6%)	n = 73 (67,0%)	n = 18 (16,5%)	n = 1 (0,9%)	109 (100%)
Nhóm thực nghiệm (K19) <i>Can thiệp mô phỏng ảo</i>	n = 55 (61,1%)	n = 28 (31,1%)	n = 6 (6,7%)	n = 1 (1,1%)	90 (100%)
Tổng thể mẫu nghiên cứu	72	101	24	2	199

Ghi chú: Dữ liệu được trích xuất và tính toán trực tiếp từ bảng điểm học phần.

Kết quả kiểm định *Independent Samples T-test* để đánh giá tính hiệu quả của sự can thiệp sư phạm được thể hiện tại bảng 3.

Bảng 3: Kết quả kiểm định Independent Samples T-test so sánh giữa hai nhóm

Nhóm	Số lượng (N)	Giá trị trung bình (M)	Độ lệch chuẩn (SD)	t-value	Sig.
Đối chứng (K17)	109	7,76	0,82	9,88	< 0,001*
Thực nghiệm (K19)	90	8,79	0,65		

*Ghi chú: * $p < 0.05$. Dữ liệu trích xuất trực tiếp từ bảng điểm học phần.*

Dữ liệu ở bảng 2 và 3 cho thấy cho thấy điểm trung bình của nhóm thực nghiệm cao hơn hẳn nhóm

đối chứng một cách có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$). Độ lệch chuẩn của nhóm thực nghiệm thấp hơn ($SD = 0,65$ so với $0,82$) chứng tỏ phổ điểm của nhóm can thiệp ổn định và đồng đều hơn, làm giảm rõ rệt sự chênh lệch năng lực giữa các SV. Kết quả trên đã khẳng định hiệu quả sư phạm của việc ứng dụng hệ sinh thái mô phỏng 3D và PhET, tác động tích cực trực tiếp đến chất lượng tiếp thu kiến thức của người học. Điều này có thể được lý giải thông qua đặc thù hình thái - chức năng của học phần Sinh lý trẻ em. Trong khi phương pháp truyền thống chỉ cung cấp mô tả tĩnh, hệ sinh thái mô phỏng đã giúp hữu hình hóa các quá trình vi mô. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của Khuê Phương Yến Anh (2025) tại Trường Đại học An Giang, trong đó SV Sư phạm Sinh học sử dụng mô phỏng ảo Labster có điểm lý thuyết và thực hành vượt trội. Công cụ mô phỏng đã tạo ra một không gian nhận thức an toàn để SV tương tác, thay đổi biến số và kiểm chứng nguyên nhân - kết quả, từ đó thấu hiểu sâu sắc bản chất khoa học thay vì học vẹt (Perkins và cộng sự, 2006).

3.2. Sự chuyển biến về thái độ, mức độ tiếp nhận và các rào cản khi ứng dụng phần mềm mô phỏng

Kết quả đo lường sự thay đổi về thái độ học tập và khả năng tiếp nhận công nghệ của người học trên nhóm thực nghiệm (khóa K19) được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4: Đánh giá về thái độ học tập và khả năng tiếp nhận công nghệ (N = 90)

STT	Tiêu chí đánh giá thái độ và tương tác	Giá trị trung bình (M)	Độ lệch chuẩn (SD)
1	Tính trực quan và dễ hiểu	4,52	0,65
2	Sự tăng hứng thú và giảm áp lực học tập	4,60	0,58
3	Sự tự tin khi giải thích các cơ chế sinh lý cho người khác	4,35	0,72
4	Tính linh hoạt và tự chủ quá trình học tập của mình	4,40	0,68
5	Có ý định/Sẵn sàng ứng dụng công nghệ này vào giảng dạy sau này	4,45	0,60

Ghi chú: Thang đo Likert 5 mức độ: 1-Hoàn toàn không đồng ý; 2-Không đồng ý; 3-Phân vân; 4-Đồng ý; 5-Hoàn toàn đồng ý.

Kết quả phân tích định tính trải nghiệm thực tế và những rào cản SV gặp phải được hệ thống hóa tại bảng 5.

Bảng 5: Rào cản trong quá trình sử dụng phần mềm mô phỏng (N = 90)

Nhóm rào cản	Biểu hiện cụ thể	Mean (SD)	Tỷ lệ %
1. Rào cản về kỹ thuật và hạ tầng	1.1. Thiết bị cá nhân (smartphone/laptop) không đủ cấu hình xử lý đồ họa 3D, gây giật lag.	4,80 (0,42)	95,0%
	1.2. Băng thông mạng Internet không ổn định làm gián đoạn tải mô phỏng.	4,71 (0,53)	92,0%
	1.3. Lỗi tương thích phần mềm hoặc sự cố kỹ thuật hệ thống.	4,69 (0,50)	90,0%
2. Rào cản về nhận thức và tâm lý	2.1. Khó liên hệ kiến thức từ không gian ảo ra thực tiễn/giáo trình.	4,67 (0,55)	90,0%
	2.2. Quá tải nhận thức do giao diện có quá nhiều biến số/nút bấm.	4,58 (0,58)	88,0%
	2.3. Xu hướng “thao tác máy móc” (thử - sai vô thức) thay vì tư duy phản biện.	4,55 (0,61)	85,0%
3. Rào cản sư phạm và tương tác	3.1. Rào cản ngôn ngữ (Giao diện và thuật ngữ tiếng Anh chuyên ngành).	4,70 (0,49)	91,0%
	3.2. Giảm tương tác trực tiếp (người - người) trong lớp học.	4,45 (0,65)	82,0%

Ghi chú: Mean = Giá trị trung bình, SD = Độ lệch chuẩn.

Dữ liệu kết hợp từ bảng 4 và 5 cho thấy một bức tranh đa chiều về việc ứng dụng công nghệ mô phỏng. Về mặt tích cực, SV đánh giá rất cao sự hứng thú ($M = 4,60$) và tính trực quan ($M = 4,52$) do phần mềm mang lại. Đặc biệt, có tới 85% SV bày tỏ ý định sẵn sàng ứng dụng công nghệ này vào thực tiễn giảng dạy sau này, một biểu hiện của sự phát triển của năng lực sư phạm số. Tuy nhiên, về mặt trở ngại,

rào cản nghiêm trọng nhất đến từ yếu tố kỹ thuật - hạ tầng với 95% SV gặp khó khăn do thiết bị cá nhân cấu hình yếu và 92% do mạng không ổn định. Rào cản về nhận thức và tâm lý có tới 90% SV gặp phải tình trạng khó liên kết kiến thức từ không gian ảo ra thực tế giáo trình và 88% bị quá tải nhận thức trước hệ thống biến số phức tạp. Ngoài ra cũng có đến 91% SV chịu ảnh hưởng bởi yếu tố ngôn ngữ.

Có một sự phân hóa đáng chú ý khi dữ liệu ghi nhận tỷ lệ rào cản kỹ thuật và hạ tầng ở mức rất cao (95% SV gặp khó khăn về cấu hình thiết bị cá nhân và 92% về băng thông mạng) nhưng chỉ số về sự hứng thú học tập vẫn đạt giá trị trung bình tiệm cận tuyệt đối ($M = 4,60$). Điều này phản ánh tính ưu việt của bản chất công nghệ mô phỏng trực quan. Dù quá trình tải dữ liệu đồ họa 3D hay thực hiện thí nghiệm ảo đôi lúc gặp hiện tượng gián đoạn kỹ thuật cục bộ, khả năng “hữu hình hóa” các cơ chế sinh lý vi mô, khuấy lấp (như dẫn truyền xung thần kinh hay khuếch tán qua màng) của PhET và BioDigital đã mang lại trải nghiệm nhận thức hoàn toàn mới lạ. Sự tò mò khoa học và tính tương tác cao kích thích người học vượt qua các trở ngại về mặt hạ tầng, duy trì động lực học tập tích cực để đạt được kết quả nhận thức vượt trội. Những kết quả trên cho thấy sự tương đồng cao với các công bố khoa học trước đây về hiệu quả sư phạm (Khuu Phương Yến Anh, 2025) lẫn sự hứng thú học tập và tính trực quan (Nguyễn Quang Linh và cộng sự, 2024; Trần Thị Ngọc Ánh và cộng sự, 2021). Đồng thời cũng có tỷ lệ tương đương những thách thức khi ứng dụng mô phỏng ảo với nghiên cứu của Nguyễn Thị Thuần, Phạm Ngọc Sơn, 2025). Sự đối lập giữa thái độ tiếp nhận tích cực và những rào cản khách quan đã khẳng định rằng việc chỉ cung cấp phần mềm là chưa đủ. Để hệ sinh thái mô phỏng phát huy tối đa hiệu quả, đòi hỏi một quy trình can thiệp và điều chỉnh sư phạm đồng bộ từ phía giảng viên sẽ được đề xuất chi tiết ở phần tiếp theo.

3.3. Đề xuất giải pháp điều chỉnh sư phạm

Từ việc nhận diện đa chiều các rào cản trên, nghiên cứu đề xuất một quy trình can thiệp sư phạm đồng bộ: Trước hết, giải quyết rào cản về kỹ thuật và tương tác bằng cách áp dụng phương pháp “BYOD có chọn lọc” (*Bring Your Own Device kết hợp làm việc nhóm*). Thay vì mỗi cá nhân dùng một thiết bị, nhóm 3-4 SV sẽ dùng chung một thiết bị cấu hình mạnh nhất, trong đó cần có sự phân chia vai trò rõ ràng. Điều này vừa giải quyết bài toán phần cứng, băng thông, vừa thúc đẩy SV phải giao tiếp, thảo luận trực tiếp. Tiếp theo giải quyết rào cản về nhận thức, để tránh tình trạng học sinh thao tác máy móc giảng viên cần thiết kế các Phiếu học tập (*Worksheets*) theo cấu trúc dự đoán - quan sát - giải thích - thảo luận (*Predict - Observe - Explain - Discussion*). SV buộc phải tư duy trước khi thực hiện thao tác trên phần mềm. Cuối cùng, giải quyết rào cản sư phạm và ngôn ngữ thông qua triển khai mô hình Lớp học đảo ngược (*Flipped Classroom*). Giảng viên cần xây dựng hệ thống video hướng dẫn ngắn (*Tutorials*) bằng tiếng Việt, trong đó gồm các thuật ngữ chuyên ngành trên giao diện PhET/3D và gửi cho SV làm quen trước, có thể tích hợp một bài quiz ngắn để làm điều kiện đến lớp. Ngoài ra, công tác đào tạo, bồi dưỡng năng lực tổ chức dạy học STEM và năng lực số ở cả giảng viên và SV cũng cần có sự quan tâm đúng mức. Quy trình trên tạo thành một hệ sinh thái khép kín: Chuẩn bị từ nhà → Thảo luận nhóm tại lớp → Định hướng tư duy bằng công cụ → Đào tạo vĩ mô. Sự đồng bộ này có thể dùng làm khung lý thuyết vững chắc cho các nghiên cứu thực nghiệm.

3.4. Khuyến nghị

Từ những kết quả đạt được, nghiên cứu khuyến nghị các cơ sở đào tạo sư phạm cần nhân rộng mô hình ứng dụng mô phỏng ảo sang các học phần chuyên môn khác như Phương pháp dạy học các môn Tự nhiên - Xã hội, môn Khoa học và giáo dục STEM. Về định hướng nghiên cứu trong tương lai cần tiếp tục mở rộng quy mô khảo sát trên nhiều trường đại học để tăng tính đại diện của dữ liệu, đồng thời hướng tới việc nghiên cứu tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) vào các phần mềm mô phỏng. Việc sử dụng AI làm “gia sư ảo” hoặc tự động thiết kế kịch bản thí nghiệm sẽ là bước đột phá giúp cá nhân hóa lộ trình học tập, qua đó thúc đẩy mạnh mẽ tiến trình chuyển đổi số trong giáo dục đại học.

Xem tiếp trang 80