

QUYẾT ĐỊNH SỬ DỤNG LÂU DÀI CÔNG NGHỆ SỐ TRONG DẠY HỌC MÔN TOÁN CỦA GIÁO VIÊN TRUNG HỌC PHỔ THÔNG TẠI VIỆT NAM

DECISIONS ON THE LONG-TERM USE OF DIGITAL TECHNOLOGY IN TEACHING MATHEMATICS BY HIGH SCHOOL TEACHERS IN VIETNAM

Nguyễn Phương Chi,
Nguyễn Công Minh Đức⁺,
Vũ Xuân Chinh,
Nguyễn Thị Minh Ánh

Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
⁺Tác giả liên hệ • Email: stu745111021@hmu.edu.vn

Article history

Received: 28/01/2026

Accepted: 23/3/2026

Published: 29/4/2026

Keywords

Mathematics teaching,
educational digital
transformation, digital
technology, teacher,
continuance intention, trust

ABSTRACT

In the context of educational digital transformation, which places increasingly high demands on teachers' competence to select, integrate, and sustain the use of technology in teaching, identifying the factors that influence teachers' continuance intention to use digital technology is important for innovation in general education. This article explores the determinants of Vietnamese upper secondary mathematics teachers' continuance intention to use digital technology, drawing on an integrated theoretical framework comprising the Expectation Confirmation Model, Task-Technology Fit, and Trust Theory. Survey data from 348 teachers were analysed using partial least squares structural equation modelling. The findings indicate that trust, task-technology fit, perceived usefulness, and expectation confirmation all have positive effects on teachers' continuance intention to use digital technology. The relationships among the factors in the integrated model further help clarify the mechanisms through which technology-use behaviour is formed and sustained in mathematics teaching. Based on these findings, the article provides further scientific evidence for designing school-level digital transformation policies, emphasising the need to select technologies that align with teaching tasks and to strengthen teachers' trust as an important condition for sustaining the effective and long-term use of digital technology.

1. Mở đầu

Cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư đã làm thay đổi toàn diện nền giáo dục trên toàn cầu. Hiện nay, ở nhiều quốc gia trên thế giới như Áo, Uruguay, Peru và nhiều nước Nam Mỹ,... đã triển khai các mô hình công nghệ số trong hoạt động dạy học “một người - một thiết bị” và trở thành xu thế số hóa trong giáo dục (Weinhandl và cộng sự, 2025). Trong nghiên cứu tổng quan về “Tiềm năng của các công cụ kỹ thuật số để tăng cường học tập toán học và khoa học ở trường trung học”, các tác giả đã chỉ ra khi tích hợp công nghệ số hợp lý với các phương pháp dạy học trên lớp môn Toán và các môn khoa học đã mang lại hiệu quả tích cực đối với kết quả học tập của HS (Hillmayr và cộng sự, 2020). Bên cạnh đó, một nghiên cứu khác đã chỉ ra các công cụ công nghệ số được dùng trong giờ học môn Toán giúp GV xây dựng môi trường học tập hợp tác giữa các HS; HS được cùng nhau giải quyết vấn đề, chia sẻ ý tưởng và học hỏi lẫn nhau (Timotheou và cộng sự, 2023). Tuy nhiên, dù các công nghệ số đã chứng minh được nhiều tiềm năng đối với hoạt động dạy học môn Toán, nhưng việc áp dụng trong thực tế còn gặp nhiều hạn chế do sự thay đổi nhanh chóng của công nghệ khiến GV không bắt kịp xu hướng (Pettersson, 2018); GV lo lắng khi các công cụ công nghệ số đôi khi làm HS sao nhãng, khiến HS không thể tập trung sâu vào nội dung toán học, dẫn đến tình trạng học tập hời hợt (Gudmundsdottir và Hatlevik, 2018). Ngoài ra, để xây dựng được một môi trường học tập toán học vận dụng công nghệ số hiệu quả, đòi hỏi GV cần có sự thay đổi phương pháp dạy học và sự xác nhận kì vọng vào hiệu quả mà công nghệ số mang lại, điều này phụ thuộc vào niềm tin và hành động của GV (Bray và Tangney, 2017). Tại Việt Nam, Bộ GD-ĐT đang quyết liệt triển khai Quyết định số 131/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ (2020) tập trung vào việc hình thành hệ sinh thái giáo dục số. Việc tập trung vào phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến quyết định sử dụng lâu dài công nghệ số của GV hướng tới trực tiếp đáp ứng yêu cầu của Chỉ thị số 14/CT-TTg của Thủ tướng Chính phủ (2026) về đẩy mạnh bồi dưỡng và đánh giá kiến thức, kĩ năng số đối với cán bộ, công chức, viên chức giúp các nhà quản lí chính sách đánh giá hiệu quả của các mô hình học tập mới tại Việt Nam. Từ cơ sở trên, để

thúc đẩy quá trình số hóa giáo dục toán học, đặt ra yêu cầu cần hiểu rõ động lực giúp GV có hành vi sử dụng lâu dài công nghệ số vào dạy học môn Toán.

Trước yêu cầu của thực tiễn, đã có các nghiên cứu chỉ ra các yếu tố ảnh hưởng đến ý định sử dụng công nghệ số trong dạy học toán của GV (Li và cộng sự, 2025; Musasa và cộng sự, 2025; Thurm và Barzel, 2022; Yeo và cộng sự, 2022; Yildiz và Arpaci, 2024). Tại Nam Phi, sự kết hợp giữa khung năng lực TPACK và kết hợp mô hình UTAUT2 đã chứng minh các biến dự báo như TPACK, điều kiện hỗ trợ (facilitating conditions), kì vọng nỗ lực (effort expectancy), ảnh hưởng xã hội (social influence), chuẩn mực mô tả (descriptive norms) và thói quen (habit) đều có ý nghĩa thống kê và ảnh hưởng tới ý định và hành vi tích hợp công nghệ của GV môn Toán (Musasa và cộng sự, 2025). Ở bối cảnh châu Âu, một nghiên cứu tại Áo chỉ ra rằng kì vọng hiệu suất, điều kiện hỗ trợ, ảnh hưởng xã hội thông qua kì vọng của HS, cùng với mức độ lo lắng về công nghệ là những yếu tố quyết định ý định tiếp tục sử dụng công nghệ của GV Toán (Weinhandl và cộng sự, 2025). Những nghiên cứu này cho thấy các yếu tố tâm lí, nhận thức của GV và điều kiện hỗ trợ đóng vai trò quan trọng quyết định đến hành vi chấp nhận sử dụng công nghệ số của GV. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu sử dụng các mô hình lí thuyết như TAM, UTAUT, khung lí thuyết TPACK và mới chỉ dừng lại phân tích hành vi chấp nhận sử dụng, trong khi, các nghiên cứu lí giải đầy đủ hành vi tiếp tục sử dụng sau giai đoạn trải nghiệm lần đầu và nghiên cứu ứng dụng các mô hình hiện đại mô hình xác nhận kì vọng (Expectation Confirmation Model - ECM), lí thuyết sự phù hợp giữa nhiệm vụ và công nghệ (Task Technology Fit - TTF) còn hạn chế; đặc biệt, chưa có nhiều nghiên cứu quan tâm tới yếu tố niềm tin để hiểu rõ động lực khiến GV duy trì việc sử dụng công nghệ số. Bên cạnh đó, nghiên cứu về các nhân tố ảnh hưởng tới quyết định sử dụng lâu dài công nghệ số trong dạy học môn Toán của GV tại các quốc gia đang phát triển còn rất khiêm tốn, điển hình là ở Việt Nam. Trên cơ sở đó, bài báo tập trung làm rõ các nhân tố ảnh hưởng tới quyết định sử dụng lâu dài công nghệ số trong dạy học môn Toán của GV phổ thông dựa trên khung lí thuyết kết hợp mô hình ECM, lí thuyết TTF và yếu tố niềm tin, đặt trong bối cảnh tại Việt Nam.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Cơ sở lí luận

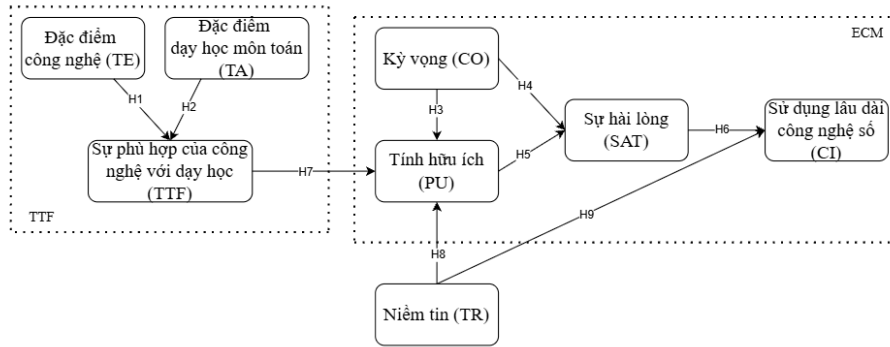
Cơ sở lí luận cho nghiên cứu được chúng tôi phát triển từ các mô hình ECM, lí thuyết TTF kết hợp với yếu tố niềm tin. ECM là mô hình lí thuyết nền tảng để giải thích hành vi sử dụng lâu dài công nghệ sau giai đoạn trải nghiệm ban đầu. Theo ECM, quyết định duy trì sử dụng công nghệ được hình thành thông qua chuỗi quan hệ nhân quả: mức độ xác nhận kì vọng (confirmation - CO) ảnh hưởng đến nhận thức về tính hữu ích (perceived usefulness - PU); PU cùng với CO dẫn tới mức độ hài lòng (satisfaction - SA) của người dùng; và cuối cùng sự hài lòng trở thành yếu tố tiên quyết ảnh hưởng tới hành vi sử dụng lâu dài (continuance intention - CI) (Bhattacharjee, 2001). Trong bối cảnh dạy học Toán ở THPT, PU phản ánh niềm tin của GV rằng công nghệ số góp phần nâng cao hiệu quả dạy học, hỗ trợ GV minh họa trực quan kiến thức, tạo hứng thú thu hút sự tham gia tích cực của HS và hỗ trợ quá trình đánh giá HS. CO thể hiện mức độ mà trải nghiệm thực tế khi dạy học bằng công nghệ số đáp ứng hoặc vượt kì vọng ban đầu của GV. Khi công nghệ số hoạt động đúng như kì vọng, tâm lí của GV sẽ hài lòng và có xu hướng sử dụng lâu dài.

Mô hình ECM giải thích tốt hành vi sau trải nghiệm, nhưng chưa lí giải được vì sao người dùng hình thành PU ngay từ đầu. Vì vậy, nghiên cứu này chúng tôi bổ sung lí thuyết TTF như một cơ chế giải thích “nguồn gốc” của PU. Theo lí thuyết TTF, hiệu quả của công nghệ phụ thuộc vào sự phù hợp giữa đặc điểm nhiệm vụ và đặc điểm công nghệ (Goodhue và Thompson, 1995; Zigurs và Buckland, 1998). Khi áp dụng vào bối cảnh dạy học môn Toán, nhiệm vụ dạy học bao gồm: trình bày khái niệm toán học, mô phỏng khái niệm, giải bài tập, tổ chức hoạt động nhóm, hỗ trợ đánh giá... Các đặc điểm công nghệ có thể là: phần mềm hình học động, hệ thống lớp học số, công cụ chấm điểm tự động, ngân hàng bài tập, bảng tương tác... Sự phối hợp cả hai yếu tố này giúp công nghệ số hỗ trợ GV thực hiện nhiệm vụ dạy học hiệu quả. Mặt khác, trong các nghiên cứu tích hợp mô hình ECM và lí thuyết TTF cho thấy sự phù hợp nhiệm vụ và công nghệ có ảnh hưởng tích cực đến nhận thức về tính hữu ích (Larsen và cộng sự, 2009). Do đó, TTF đủ tin cậy và được xem là yếu tố tiên đề quan trọng tác động đến PU trong mô hình ECM. Trong nghiên cứu này, chúng tôi mong muốn giải thích tốt hơn nguyên nhân hình thành PU trong bối cảnh dạy học môn Toán nên chúng tôi tích hợp TTF vào ECM.

“Niềm tin” (trust) đã được ghi nhận là yếu tố quan trọng trong hành vi chấp nhận và tiếp tục sử dụng công nghệ thông tin (Oliveira và cộng sự, 2017; Palvia, 2009). Trong sử dụng công nghệ giáo dục, niềm tin thể hiện mức độ GV tin rằng công nghệ số đảm bảo an toàn thông tin cá nhân, đáng tin cậy, hoạt động ổn định và tiện lợi, từ đó giúp họ tránh được các rủi ro khi sử dụng. Nhiều nghiên cứu gần đây đã phát hiện rằng niềm tin ban đầu ảnh hưởng đến nhận thức về tính hữu ích về công nghệ (Talwar và cộng sự, 2020); niềm tin cũng tác động đến quyết định tiếp tục sử dụng công nghệ của người dùng (Shao và cộng sự, 2019); trong dạy học toán học sử dụng công nghệ số, niềm tin

giúp GV giảm lo ngại kỹ thuật và củng cố hành vi duy trì sử dụng công nghệ (Bray và Tangney, 2017). Vì vậy, nghiên cứu này xem xét niềm tin là yếu tố ảnh hưởng đồng thời đến PU và CI. Khi dạy học Toán, GV tin tưởng vào độ chính xác, sự ổn định và tiện lợi của công nghệ số, họ sẽ thấy công nghệ hữu ích hơn và sẵn sàng gắn bó lâu dài với nó.

Dựa trên cơ sở lý luận về các lý thuyết liên quan, bài báo đề xuất mô hình với các giả thuyết sau như sau:



Hình 1. Mô hình nghiên cứu và các giả thuyết (Nguồn: Nhóm tác giả)

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Đối tượng khảo sát

Chúng tôi sử dụng phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên và có sàng lọc để chọn những người trả lời đủ tiêu chuẩn về đối tượng khảo sát GV dạy toán THPT. Trong thời gian khảo sát từ 10/12/2025 đến 01/01/2026, chúng tôi nhận được tổng cộng có 412 phản hồi, trong đó 348 phản hồi hợp lệ được giữ lại để phân tích, kích thước mẫu này đáp ứng yêu cầu tối thiểu cho mô hình PLS-SEM (Hair và Alamer, 2022). Trong đó, có 64 câu trả lời không hợp lệ xuất phát từ việc người tham gia khảo sát chỉ chọn 1 phương án cho tất cả câu hỏi hoặc không thuộc vào đối tượng khảo sát. Thông tin về đối tượng khảo sát bao gồm: (1) Giới tính; (2) Thâm niên; (3) Địa bàn công tác; (4) Loại hình đơn vị giáo dục. Về giới tính, nữ giới chiếm tỉ trọng 63,5%. Về thâm niên, GV có kinh nghiệm dưới 5 năm chiếm tỉ lệ cao nhất (33,0%); các nhóm còn lại phân bố khá đều: nhóm 5-10 năm chiếm 27,3%, nhóm 10-15 năm chiếm 23,3% và nhóm trên 15 năm chiếm 16,4%. Về địa bàn công tác, GV miền Bắc chiếm tỉ lệ 52,3%; hai khu vực còn lại là miền Trung và miền Nam có tỉ lệ tương đối đồng đều, lần lượt là 24,4% và 23,3%. Về loại hình đơn vị giáo dục, với 52,3% đối tượng đến từ trường công và 47,7% đến từ trường tư.

2.2.2. Công cụ khảo sát

Bài báo sử dụng thiết kế khảo sát định lượng để điều tra mối quan hệ giữa các thành tố được đề xuất trong mô hình nghiên cứu với bối cảnh quyết định sử dụng lâu dài công nghệ số trong dạy học môn Toán của GV. Thang đo được kế thừa từ các nghiên cứu trước liên quan đến lý thuyết TTF, ECM và “Trust” (Bhattacharjee, 2001; Cai và cộng sự, 2023; Dishaw và Strong, 1999; Larsen và cộng sự, 2009; Wu và Chen, 2017; Yen và cộng sự, 2010), đồng thời, chúng tôi có hiệu chỉnh nội dung bảng hỏi nhằm phù hợp với đặc thù dạy học môn Toán ở cấp THPT tại Việt Nam (<https://vnshort.com/sDnV>). Việc điều chỉnh thang đo là cần thiết do đặc thù dạy học môn Toán có tính trừu tượng cao, yêu cầu chặt chẽ về logic và tính chính xác, cũng như sự khác biệt trong cách thức tích hợp công nghệ số trong dạy học so với các môn học khác. Chúng tôi sử dụng thang đo 5 - Likert để đo lường, thang đo sẽ bắt đầu từ 1 điểm - Hoàn toàn không đồng ý đến 5 điểm - Hoàn toàn đồng ý (Likert, 1932).

2.2.3. Phương pháp phân tích

Nghiên cứu áp dụng phương pháp Bình phương tối thiểu bán phần (PLS-SEM) thông qua phần mềm SmartPLS 3 để kiểm định mô hình lý thuyết. Lựa chọn này được ưu tiên nhờ khả năng xử lý linh hoạt các cấu trúc đa chỉ báo, phù hợp với mục tiêu dự báo hành vi và các mô hình có hệ thống quan hệ nhân quả phức tạp mà không đòi hỏi khắc khe về phân phối chuẩn của dữ liệu (Bollen và Diamantopoulos, 2017; Hair Jr và cộng sự, 2021). Quy trình phân tích được thực hiện theo hai giai đoạn: (1) Đánh giá mô hình đo lường (độ tin cậy, giá trị hội tụ và giá trị phân biệt) và (2) Đánh giá mô hình cấu trúc thông qua hệ số xác định (R^2), các tác động đường dẫn và chỉ số phù hợp (SRMR). Để đảm bảo tính khách quan của dữ liệu, nghiên cứu của chúng tôi thực hiện kiểm soát “sai số phương pháp chung” bằng kiểm định đơn nhân tố của Harman (Harman’s Single Factor Test). Kết quả phân tích “nhân tố khám phá” với phương pháp “trích nhân tố chính” (principal axis factoring) cho thấy nhân tố đầu tiên chỉ giải thích 20,563% tổng phương sai trích. Giá trị này thấp hơn đáng kể so với ngưỡng giới hạn 50%, khẳng định “sai số phương pháp chung” không gây ảnh hưởng tiêu cực đến độ tin cậy và giá trị khoa học của các kết quả phân tích (Podsakoff và cộng sự, 2003).

2.3. Kết quả khảo sát

2.3.1. Kiểm định kết quả khảo sát đối với mô hình đo lường

Kiểm định hệ số tải ngoài, độ tin cậy và giá trị hội tụ của thang đo: Bài báo thực hiện đánh giá chất lượng biến quan sát trình bày kết quả kiểm định “hệ số tải ngoài” (outer loadings) của các biến quan sát trong mô hình PLS-SEM nhằm đánh giá mức độ đại diện của từng biến quan sát cho khái niệm tiềm ẩn tương ứng. Kết quả phân tích ở bảng 1, các thang đo trong mô hình đều đạt yêu cầu về độ tin cậy và giá trị hội tụ theo tiêu chuẩn của Hair và Almer (2022). Cụ thể, độ tin cậy của các biến quan sát được đảm bảo với hệ số tải ngoài (outer loadings - OL) phần lớn dao động từ 0,704 đến 0,900; một số ít biến (TR4, TA4) tiệm cận ngưỡng 0,7 nhưng vẫn được giữ lại để đảm bảo tính toàn diện của nội dung. Tính nhất quán nội tại của mô hình đạt mức cao với hệ số Cronbach’s Alpha (CA) nằm trong khoảng 0,770 - 0,845 và độ tin cậy tổng hợp (CR) đạt từ 0,850 đến 0,950, chứng minh các thang đo không chỉ tin cậy mà còn tránh được hiện tượng trùng lặp nội dung. Bên cạnh đó, giá trị hội tụ (convergent validity) được xác lập khi chỉ số “phương sai trích trung bình” (AVE) của tất cả các biến tiềm ẩn (CI, CO, PU, SAT, TA, TE, TR, TTF) đều vượt ngưỡng 0,5 (dao động từ 0,602 đến 0,692). Tổng thể, kết quả kiểm định mô hình đo lường thiết lập nền tảng vững chắc về phương pháp luận để thực hiện các bước phân tích mô hình cấu trúc tiếp theo.

Bảng 1. Kết quả hệ số tải, độ tin cậy và giá trị hội tụ của thang đo (Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp)

Thang đo	OL	CA	CR	AVE	Thang đo	OL	CA	CR	AVE
CI		0,770	0,866	0,685	CO		0,777	0,870	0,692
CI1	0,900				CO1	0,897			
CI2	0,849				CO2	0,859			
CI3	0,725				CO3	0,731			
PU		0,790	0,864	0,614	TE		0,837	0,891	0,672
PU1	0,849				TE1	0,880			
PU2	0,790				TE2	0,804			
PU3	0,785				TE3	0,801			
PU4	0,704				TE4	0,790			
SAT		0,840	0,893	0,675	TR		0,813	0,875	0,639
SAT1	0,879				TR1	0,872			
SAT2	0,843				TR2	0,849			
SAT3	0,791				TR3	0,773			
SAT4	0,770				TR4	0,690			
TA		0,779	0,858	0,602	TTF		0,845	0,895	0,682
TA1	0,835				TTF1	0,873			
TA2	0,808				TTF2	0,853			
TA3	0,746				TTF3	0,813			
TA4	0,709				TTF4	0,760			

Đánh giá tính phân biệt và tính dị hình - đơn tính trạng của thang đo: Bài báo phân tích giá trị phân biệt trên cơ sở được đánh giá thông qua tiêu chí Fornell-Larcker, trong đó giá trị \sqrt{AVE} của mỗi biến tiềm ẩn cần đảm bảo phải lớn hơn hệ số tương quan giữa biến đó với các biến tiềm ẩn còn lại (Fornell và Larcker, 1981). Từ kết quả phân tích, \sqrt{AVE} của tất cả các biến tiềm ẩn đều nằm trong khoảng 0,776 - 0,832, lớn hơn đáng kể so với hệ số tương quan giữa chúng, khẳng định mỗi khái niệm giải thích biến thiên của chính nó tốt hơn phần chia sẻ với các khái niệm khác. Ngoài ra, nghiên cứu còn xem xét giá trị phân biệt của thang đo theo chỉ số HTMT với mục đích kiểm định tỉ lệ dị tính-đơn tính trạng, qua đó, nghiên cứu đánh giá mức độ phân biệt giữa các khái niệm tiềm ẩn trong mô hình và giá trị HTMT < 0,85 (hoặc nghiêm ngặt hơn là < 0,90) cho thấy giá trị phân biệt được đảm bảo (Henseler và cộng sự, 2015). Kết quả cho thấy toàn bộ hệ số HTMT đều dao động từ 0,062 đến 0,595, thấp hơn nhiều so với ngưỡng khắt khe nhất là 0,85. Ngay cả các cặp biến có liên hệ lý thuyết gần gũi cũng đảm bảo tính biệt lập về mặt thống kê. Sự nhất quán giữa hai phương pháp kiểm định này khẳng định các thang đo có tính phân biệt cao, không xảy ra hiện tượng chồng lấn khái niệm, tạo cơ sở tin cậy cho việc phân tích mô hình cấu trúc.

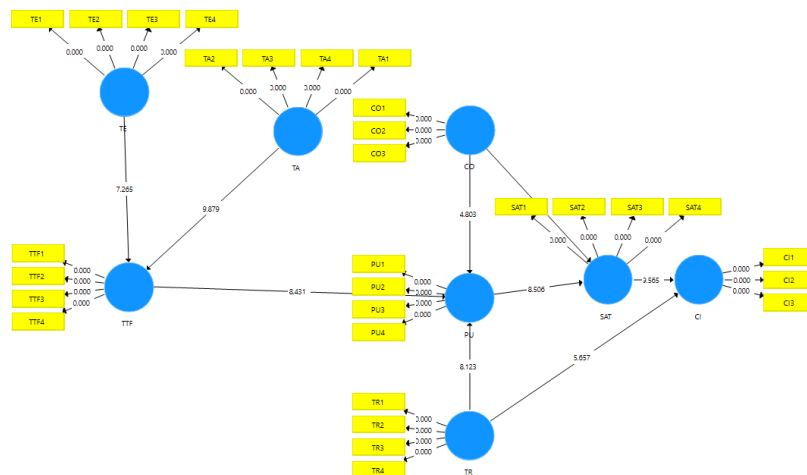
Bảng 2. Giá trị phân biệt của thang đo (Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp)

	CI	CO	PU	SAT	TA	TE	TR	TTF
CI	0,828							
CO	0,331	0,832						

PU	0,421	0,189	0,784					
SAT	0,462	0,434	0,486	0,822				
TA	0,098	0,021	0,303	0,264	0,776			
TE	0,042	-0,009	0,167	0,055	-0,07	0,820		
TR	0,330	-0,112	0,301	0,082	-0,03	-0,044	0,799	
TTF	0,128	-0,042	0,376	0,220	0,396	0,306	-0,024	0,826

2.3.2. Kiểm định mô hình cấu trúc

Kiểm định các mối quan hệ tác động trực tiếp và gián tiếp trong mô hình cấu trúc: Trước khi tiến hành kiểm định các giả thuyết nghiên cứu, chúng tôi thực hiện đánh giá độ phù hợp của mô hình đã được đánh giá thông qua chỉ số SRMR. Căn cứ chỉ số SRMR, mô hình được coi là phù hợp khi giá trị SRMR thấp hơn ngưỡng 0.08 (Hu và Bentler, 1999). Kết quả phân tích cho thấy giá trị SRMR của mô hình nghiên cứu là 0.065, đạt tiêu chuẩn cho phép. Do đó, mô hình phù hợp để tiếp tục thực hiện các bước phân tích cấu trúc và kiểm định giả thuyết. Chúng tôi thực hiện đánh giá các mối quan hệ tác động trực tiếp trình bày kết quả kiểm định mô hình cấu trúc thông qua phương pháp Bootstrapping trong PLS-SEM, với các chỉ số hệ số đường dẫn (O), độ lệch chuẩn, giá trị thống kê t và mức ý nghĩa p-value. Phương pháp Bootstrapping được sử dụng nhằm kiểm định ý nghĩa thống kê của các hệ số ước lượng thông qua kỹ thuật lấy mẫu lặp có hoàn lại và không yêu cầu giả định phân phối chuẩn của dữ liệu, cho phép ước lượng các giá trị t-statistic, p-value và khoảng tin cậy cho các tham số trong mô hình (Henseler và Chin, 2010). Bootstrapping đặc biệt phù hợp với các nghiên cứu định hướng dự đoán và các mô hình có cấu trúc phức tạp. Theo tiêu chuẩn Hair Jr và cộng sự (2021), các mối quan hệ được xem là có ý nghĩa thống kê khi t-value > 1,96 và p-value < 0,05. Kết quả thực hiện kiểm định mô hình cấu trúc, bao gồm hệ số tác động β , giá trị ρ và khả năng giải thích của mô hình (R^2) được trình bày trực quan tại hình 2.



Hình 2. Sơ đồ kết quả kiểm định mô hình cấu trúc (Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp)

Hình 2 cho thấy, toàn bộ các mối quan hệ giả thuyết trong mô hình đều có ý nghĩa thống kê ở mức 1% ($p = 0,000$), khẳng định tính phù hợp của mô hình lý thuyết đề xuất. Kết quả phân tích mô hình cấu trúc khẳng định tính phù hợp của mô hình lý thuyết đề xuất khi toàn bộ các giả thuyết đều đạt ý nghĩa thống kê ở mức cực kỳ quan trọng ($p < 0,001$). Đáng chú ý, SAT (Sự hài lòng) được xác định là nhân tố có tác động trực tiếp mạnh nhất đến CI (Ý định tiếp tục sử dụng, $\beta = 0,438$), theo sau là TR (Niềm tin, $\beta = 0,295$). Vai trò trung tâm của PU (Nhận thức tính hữu ích) cũng được củng cố thông qua tác động tích cực đáng kể từ “Xác nhận kì vọng” (CO, $\beta = 0,244$), “Niềm tin” (TR, $\beta = 0,338$) và TTF (Sự phù hợp công nghệ - nhiệm vụ, $\beta = 0,394$). Thêm vào đó, nghiên cứu làm rõ cơ chế hình thành TTF từ hai tiền đề là TA (Đặc điểm nhiệm vụ, $\beta = 0,419$) và TE (Đặc điểm công nghệ, $\beta = 0,336$). Tổng thể, kết quả minh chứng cho một chuỗi tác động logic: từ các điều kiện bối cảnh (TA, TE) và tâm lý tiền đề (CO, TR), thông qua các biến nhận thức trung gian (TTF, PU, SAT) để dẫn dắt hành vi bền vững của GV đối với công nghệ số trong giáo dục Toán học. Cùng với đó, nghiên cứu cũng đánh giá các mối quan hệ tác động gián tiếp trình bày kết quả kiểm định các hiệu ứng trung gian trong mô hình cấu trúc bằng phương pháp Bootstrapping PLS-SEM. Theo tiêu chuẩn đánh giá của Hair Jr và cộng sự (2021), các mối quan hệ gián tiếp được xem là có ý nghĩa thống kê khi t-value > 1,96 và p-value < 0,05. Nghiên cứu xác nhận vai trò trung gian cốt lõi của các biến PU, SAT và TTF trong việc thúc đẩy ý định tiếp tục sử dụng công nghệ (CI). Đáng

chú ý, các chuỗi tác động từ CO và TR đến CI đều được dẫn truyền hiệu quả qua SAT và PU. Cụ thể, các đường dẫn quan trọng được xác nhận gồm: PU→SAT→CI ($\beta = 0,184$), CO→SAT→CI ($\beta = 0,155$), TTF→PU→SAT→CI ($\beta = 0,072$). Bên cạnh đó, các đặc điểm TA và TE không tác động trực tiếp mà ảnh hưởng đến CI thông qua cơ chế đa trung gian TTF→PU→SAT→CI. Kết quả này khẳng định rằng sự kết hợp giữa tính tương thích công nghệ và các yếu tố tâm lý nhận thức là nền tảng quyết định hành vi bền vững của GV Toán trong môi trường số.

Bảng 3. Đánh giá các mối quan hệ tác động trực tiếp (Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp)

Giả thuyết	Các mối quan hệ trực tiếp	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	STDEV	TStatistics	P Values	Kết quả
H3	CO -> PU	0,244	0,247	0,051	4,803	0,000	Chấp nhận
H4	CO -> SAT	0,355	0,356	0,043	8,308	0,000	Chấp nhận
H5	PU -> SAT	0,419	0,419	0,049	8,506	0,000	Chấp nhận
H6	SAT -> CI	0,438	0,44	0,046	9,565	0,000	Chấp nhận
H2	TA -> TTF	0,419	0,424	0,042	9,879	0,000	Chấp nhận
H1	TE -> TTF	0,336	0,339	0,046	7,265	0,000	Chấp nhận
H9	TR -> CI	0,295	0,298	0,052	5,657	0,000	Chấp nhận
H8	TR -> PU	0,338	0,34	0,042	8,123	0,000	Chấp nhận
H7	TTF -> PU	0,394	0,395	0,047	8,431	0,000	Chấp nhận

Đánh giá mô hình: Kết quả phân tích mô hình cấu trúc PLS-SEM cho thấy các hệ số xác định R² đều đạt ngưỡng giải thích trung bình theo tiêu chuẩn của Hair và Alamer (2022). Cụ thể, biến CI có R² = 0,300 (được giải thích bởi SAT và TR) và biến PU đạt R² = 0,296 (giải thích bởi CO, TR, TTF). Bên cạnh đó, SAT và TTF lần lượt có giá trị R² là 0,358 và 0,269. Nhìn chung, mô hình thể hiện khả năng giải thích hợp lý đối với hành vi ứng dụng công nghệ số trong dạy học Toán, tạo cơ sở khoa học cho các hàm ý quản trị và chính sách ở phần tiếp theo. Mặt khác, ngoài việc kiểm định ý nghĩa thống kê qua giá trị p, nghiên cứu thực hiện đánh giá kích thước tác động để xác định mức độ quan trọng của các biến độc lập lên biến phụ thuộc trong mô hình cấu trúc. Theo tiêu chuẩn Hair Jr và cộng sự (2021), giá trị f^2 quanh ngưỡng 0,02 thể hiện mức độ ảnh hưởng nhỏ, 0,15 là mức độ ảnh hưởng trung bình và từ 0,35 trở lên là mức độ ảnh hưởng lớn. Kết quả phân tích cho thấy SAT là yếu tố then chốt nhất khi có mức ảnh hưởng trung bình - khá lên Quyết định sử dụng với $f^2 = 0,273$. Song song đó, PU và TTF cũng thể hiện vai trò quan trọng với mức ảnh hưởng trung bình bền vững (lần lượt là 0,264 và 0,220), minh chứng rằng lợi ích thực tế và tính tương thích chuyên môn là nền tảng cốt lõi hình thành thái độ tích cực của GV.

2.4. Hàm ý quản trị

2.4.1. Hàm ý đối với cơ quan quản lý giáo dục

Thứ nhất, kết quả nghiên cứu nhấn mạnh sự hài lòng là yếu tố tác động trực tiếp mạnh nhất đến quyết định tiếp tục sử dụng công nghệ số, do đó các chính sách chuyển đổi số trong giáo dục cần chuyển trọng tâm từ “triển khai” sang “trải nghiệm sử dụng”. Thay vì chỉ tập trung trang bị thiết bị hoặc ban hành các chỉ đạo mang tính hành chính, cơ quan quản lý cần quan tâm đến mức độ thuận tiện, hiệu quả và cảm nhận thực tế của GV trong quá trình ứng dụng công nghệ số vào dạy học môn Toán.

Thứ hai, vai trò quan trọng của xác nhận kì vọng và nhận thức tính hữu ích cho thấy việc xây dựng kì vọng ban đầu đối với GV cần mang tính thực tế và phù hợp với điều kiện dạy học. Các chương trình tập huấn, bồi dưỡng GV nên nhấn mạnh vào các lợi ích cụ thể, có thể quan sát và đo lường được của công nghệ số đối với việc giảng dạy Toán học, thay vì giới thiệu dàn trải hoặc thiên về tính kỹ thuật. Khi kì vọng ban đầu được xác nhận thông qua trải nghiệm thực tế, GV sẽ hình thành thái độ tích cực và sẵn sàng duy trì việc sử dụng công nghệ lâu dài.

Thứ ba, niềm tin vào công nghệ số được xác định là yếu tố vừa tác động trực tiếp vừa gián tiếp đến quyết định sử dụng lâu dài. Do đó, các chính sách giáo dục cần chú trọng bảo đảm tính ổn định của hạ tầng công nghệ, độ tin cậy của phần mềm dạy học và an toàn dữ liệu. Việc thường xuyên xảy ra sự cố kỹ thuật hoặc thiếu hỗ trợ kịp thời có thể làm suy giảm niềm tin của GV, từ đó ảnh hưởng tiêu cực đến hành vi sử dụng công nghệ trong dài hạn.

2.4.2. Hàm ý đối với phát triển chương trình và đào tạo giáo viên

Nhìn chung, việc đào tạo và bồi dưỡng GV cần hướng đến nâng cao nhận thức tính hữu ích và sự hài lòng, thay vì chỉ tập trung vào kỹ năng sử dụng công nghệ. Các chương trình đào tạo nên được thiết kế theo hướng tích hợp công nghệ với nội dung và phương pháp dạy học môn Toán, giúp GV nhận thấy rõ mối liên hệ giữa công nghệ và hiệu quả giảng dạy. Đặc biệt, các chương trình đào tạo GV cần chú trọng phát triển năng lực đánh giá sự phù hợp giữa công nghệ và nhiệm vụ dạy học. Khi GV có khả năng lựa chọn và sử dụng công nghệ một cách có chủ đích,

phù hợp với mục tiêu sư phạm, họ sẽ hình thành nhận thức tích cực về giá trị của công nghệ và duy trì việc sử dụng trong dài hạn. Từ các kết quả trên, nghiên cứu cho thấy các chính sách thúc đẩy ứng dụng công nghệ số trong dạy học môn Toán cần được tiếp cận theo hướng lấy GV làm trung tâm, tập trung vào trải nghiệm sử dụng, sự phù hợp sư phạm và giá trị thực tiễn. Việc kết hợp đồng bộ giữa đầu tư hạ tầng, xây dựng niềm tin, nâng cao sự phù hợp công nghệ - nhiệm vụ và tăng cường sự hài lòng của GV sẽ là chìa khóa để thúc đẩy quyết định sử dụng lâu dài công nghệ số trong giáo dục phổ thông.

3. Kết luận

Bài báo đã phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định sử dụng lâu dài công nghệ số trong dạy học môn Toán của GV THPT tại Việt Nam thông qua mô hình tích hợp khung ECM và lý thuyết TTF, được kiểm định bằng phương pháp PLS-SEM. Kết quả cho thấy, mô hình đề xuất có độ tin cậy và khả năng giải thích phù hợp, phản ánh đầy đủ cơ chế hình thành hành vi sử dụng công nghệ số trong bối cảnh giáo dục phổ thông. Các phát hiện thực nghiệm chỉ ra rằng sự hài lòng của GV là yếu tố tác động trực tiếp mạnh nhất đến quyết định tiếp tục sử dụng công nghệ số, trong khi nhận thức tính hữu ích và xác nhận kỳ vọng đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành sự hài lòng. Niềm tin vào công nghệ số vừa ảnh hưởng trực tiếp đến quyết định sử dụng lâu dài, vừa tác động gián tiếp thông qua các biến nhận thức. Bên cạnh đó, sự phù hợp công nghệ - nhiệm vụ được xác định là cơ chế trung gian then chốt, kết nối đặc điểm nhiệm vụ dạy học và đặc điểm công nghệ với nhận thức tính hữu ích và hành vi sử dụng. Về mặt lý luận, nghiên cứu góp phần mở rộng các mô hình hành vi sử dụng công nghệ trong giáo dục thông qua việc tích hợp ECM và TTF, đồng thời cung cấp bằng chứng thực nghiệm trong bối cảnh giáo dục phổ thông Việt Nam. Về mặt thực tiễn, nghiên cứu gợi ý rằng các chính sách và giải pháp chuyển đổi số trong dạy học môn Toán cần tập trung vào việc nâng cao sự hài lòng, củng cố niềm tin và bảo đảm sự phù hợp giữa công nghệ và nhiệm vụ sư phạm để thúc đẩy việc sử dụng công nghệ số một cách bền vững. Mặc dù còn một số hạn chế về phạm vi mẫu và cách tiếp cận nghiên cứu, kết quả của nghiên cứu tạo nền tảng cho các nghiên cứu tiếp theo mở rộng mô hình và làm sâu sắc hơn hiểu biết về hành vi sử dụng lâu dài công nghệ số trong giáo dục phổ thông.

Tài liệu tham khảo

- Bhattacharjee, A. (2001). Understanding information systems continuance: An expectation-confirmation model. *MIS Quarterly*, 351-370.
- Bollen, K. A., & Diamantopoulos, A. (2017). In defense of causal-formative indicators: A minority report. *Psychological Methods*, 22(3), 581. <https://doi.org/10.1037/met0000056>
- Bray, A., & Tangney, B. (2017). Technology usage in mathematics education research - A systematic review of recent trends. *Computers & Education*, 114, 255-273. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.004>
- Cai, L., Yuen, K. F., & Wang, X. (2023). Explore public acceptance of autonomous buses: An integrated model of UTAUT, TTF and trust. *Travel Behaviour and Society*, 31, 120-130. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.11.010>
- Dishaw, M. T., & Strong, D. M. (1999). Extending the technology acceptance model with task-technology fit constructs. *Information & Management*, 36(1), 9-21. [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(98\)00101-3](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(98)00101-3)
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. <https://doi.org/10.2307/3151312>
- Goodhue, D. L., & Thompson, R. L. (1995). Task-Technology Fit and Individual Performance. *Management Information Systems Quarterly*, 19(2), 213-236. <https://doi.org/10.2307/249689>
- Gudmundsdottir, G. B., & Hatlevik, O. E. (2018). Newly qualified teachers' professional digital competence: implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 214-231.
- Hair, J., & Alamer, A. (2022). Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) in second language and education research: Guidelines using an applied example. *Research Methods in Applied Linguistics*, 1(3), 100027.
- Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). *Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: A workbook*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7>
- Henseler, J., & Chin, W. W. (2010). A Comparison of Approaches for the Analysis of Interaction Effects Between Latent Variables Using Partial Least Squares Path Modeling. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 17(1), 82-109. <https://doi.org/10.1080/10705510903439003>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115-135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>

- Hillmayr, D., Ziemwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Hu, L. t., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Larsen, T. J., Sørebo, A. M., & Sørebo, Ø. (2009). The role of task-technology fit as users' motivation to continue information system use. *Computers in Human Behavior*, 25(3), 778-784.
- Li, M., Vale, C., Tan, H., & Blannin, J. (2025). Factors influencing the use of digital technologies in primary mathematics teaching: Voices from Chinese educators. *Education and Information Technologies*, 30(9), 12573-12608. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13309-3>
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.
- Musasa, A., Goto, J., & Lautenbach, G. (2025). Factors Influencing Technology Integration among Mathematics Educators in South Africa: A Modified UTAUT2 Perspective. *Contemporary Educational Technology*, 17(2). <https://doi.org/10.30935/cedtech/15890>
- Oliveira, T., Alhinho, M., Rita, P., & Dhillon, G. (2017). Modelling and testing consumer trust dimensions in e-commerce. *Computers in Human Behavior*, 71, 153-164. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.050>
- Palvia, P. (2009). The role of trust in e-commerce relational exchange: A unified model. *Information & Management*, 46(4), 213-220. <https://doi.org/10.1016/j.im.2009.02.003>
- Pettersson, F. (2018). On the issues of digital competence in educational contexts-a review of literature. *Education and Information Technologies*, 23(3), 1005-1021.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>
- Shao, Z., Zhang, L., Li, X., & Guo, Y. (2019). Antecedents of trust and continuance intention in mobile payment platforms: The moderating effect of gender. *Electronic Commerce Research and Applications*, 33, 100823.
- Talwar, S., Dhir, A., Khalil, A., Mohan, G., & Islam, A. N. (2020). Point of adoption and beyond. Initial trust and mobile-payment continuation intention. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 55, 102086.
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S. V., Giannoutsou, N., Cachia, R., Monés, A. M., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6695-6726.
- Thủ tướng Chính phủ (2020). *Quyết định số 749/QĐ-TTg ngày 03/6/2020 phê duyệt Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030*.
- Thủ tướng Chính phủ (2026). *Chỉ thị số 14/CT-TTg ngày 22/4/2026 về đẩy mạnh bồi dưỡng và đánh giá kiến thức, kỹ năng số đối với cán bộ, công chức, viên chức*.
- Thurm, D., & Barzel, B. (2022). Teaching mathematics with technology: a multidimensional analysis of teacher beliefs. *Educational Studies in Mathematics*, 109(1), 41-63. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10072-x>
- Weinhandl, R., Helm, C., Anđić, B., & Grosse, C. S. (2025). Decoding digital integration: exploring factors influencing mathematics teachers' technology adoption. *Education and Information Technologies*.
- Wu, B., & Chen, X. (2017). Continuance intention to use MOOCs: Integrating the technology acceptance model (TAM) and task technology fit (TTF) model. *Computers in Human Behavior*, 67, 221-232.
- Yen, D. C., Wu, C.-S., Cheng, F.-F., & Huang, Y.-W. (2010). Determinants of users' intention to adopt wireless technology: An empirical study by integrating TTF with TAM. *Computers in Human behavior*, 26(5), 906-915.
- Yeo, S., Rutherford, T., & Campbell, T. (2022). Understanding elementary mathematics teachers' intention to use a digital game through the technology acceptance model. *Education and Information Technologies*, 27(8), 11515-11536. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11073-w>
- Yildiz, E., & Arpacı, I. (2024). Understanding pre-service mathematics teachers' intentions to use GeoGebra: The role of technological pedagogical content knowledge. *Education and Information Technologies*, 29(14), 18817-18838. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12614-1>
- Zigurs, I., & Buckland, B. K. (1998). A Theory of Task/Technology Fit and Group Support Systems Effectiveness. *MIS Quarterly*, 22(3), 313-334.