

ASSESSING THE READINESS OF PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS FOR GENERATIVE AI INTEGRATION: A SCALE DEVELOPMENT STUDY

Tang Minh Dung¹, Nguyen Thi Nga¹,
Le Thai Bao Thien Trung¹,
Bui Hoang Dieu Ban¹, Phu Luong Chi Quoc¹
and Ta Thanh Trung^{2,*}

¹*Department of Mathematics and Informatics,
Ho Chi Minh City University of Education,
Ho Chi Minh city, Vietnam*

²*Department of Physics, Ho Chi Minh City
University of Education, Ho Chi Minh city, Vietnam*

*Corresponding author: Ta Thanh Trung,
e-mail: kv.trungtt@hcmue.edu.vn

Received March 27, 2025.

Revised May 23, 2025.

Accepted November 28, 2025.

Abstract. This study develops and validates a measurement scale assessing factors influencing the readiness of pre-service mathematics teachers to adopt generative AI in education. The proposed scale comprises five independent factors (Relevance of AI, Confidence in AI, Policy, Classmates' Support, and Ethics), one mediating factor (Subjective Norms), and two dependent factors (Readiness for Teaching and Learning). We used confirmatory factor analysis (CFA) to analyse survey data from 337 pre-service teachers to ensure reliability and construct validity. The findings indicate that this scale is a reliable tool for assessing readiness for generative AI adoption. The study provides valuable insights for policymakers and teacher training institutions as they design training programs and policies to facilitate AI integration in teaching and learning.

Keywords: scale, behavior, pedagogical students, readiness, generative AI.

XÂY DỰNG THANG ĐO CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ SẴN SẴNG CỦA SINH VIÊN SƯ PHẠM TOÁN TRONG VIỆC ỨNG DỤNG AI TẠO SINH VÀO GIÁO DỤC

Tăng Minh Dũng¹, Nguyễn Thị Nga¹,
Lê Thái Bảo Thiên Trung¹,
Bùi Hoàng Diệu Bân¹, Phú Lương Chí Quốc¹
và Tạ Thanh Trung^{2,*}

¹*Khoa Toán Tin, Trường Đại học Sư Phạm Thành phố Hồ Chí Minh, thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam*

²*Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư Phạm Thành phố Hồ Chí Minh, thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam*

*Tác giả liên hệ: Tạ Thanh Trung,
e-mail: kv.trungtt@hcmue.edu.vn

Ngày nhận bài: 27/3/2025.

Ngày sửa bài: 23/5/2025.

Ngày nhận đăng: 28/11/2025.

Tóm tắt. Nghiên cứu này phát triển và kiểm định thang đo đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến mức độ sẵn sàng của sinh viên sư phạm toán trong ứng dụng AI tạo sinh vào giáo dục. Thang đo gồm năm nhân tố độc lập (Sự gắn kết trong dạy học, Sự tự tin, Chính sách hỗ trợ, Hỗ trợ từ bạn học, Đạo đức), một nhân tố trung gian (Chuẩn mực chủ quan) và hai nhân tố phụ thuộc (Sự sẵn sàng cho giảng dạy, học tập). Dữ liệu từ 337 sinh viên sư phạm được phân tích bằng phương pháp nhân tố khẳng định (CFA) để kiểm định độ tin cậy, giá trị xây dựng. Kết quả cho thấy thang đo này là công cụ đánh giá đáng tin cậy về mức độ sẵn sàng ứng dụng AI tạo sinh. Nghiên cứu cung cấp gợi ý quan trọng cho nhà hoạch định chính sách và cơ sở đào tạo trong việc xây dựng chương trình bồi dưỡng, chính sách thúc đẩy tích hợp AI vào giảng dạy, học tập.

Từ khóa: thang đo, hành vi, sinh viên sư phạm, sự sẵn sàng, AI tạo sinh.

1. Mở đầu

Sự xuất hiện của các công cụ trí tuệ nhân tạo tạo sinh (Generative AI – GenAI), tiêu biểu như ChatGPT vào cuối năm 2022, đã thu hút sự chú ý toàn cầu và đặt ra nhiều vấn đề cấp thiết liên quan đến giáo dục, lao động, văn hóa và đạo đức. Những biến chuyển này làm gia tăng nhu cầu trang bị năng lực số và hiểu biết về AI cho công dân, đặc biệt là thế hệ trẻ [1]. GenAI cũng nhanh chóng trở thành công cụ quan trọng trong nhiều lĩnh vực học thuật [2]. Với khả năng tạo văn bản, hình ảnh và video theo nhu cầu cá nhân, GenAI hiện phổ biến trên toàn thế giới [3] và tác động mạnh mẽ tới nhiều lĩnh vực [4], bao gồm giáo dục [5], [6]. Các nghiên cứu ghi nhận lợi ích của AI trong giáo dục như tăng tốc độ làm việc, tiết kiệm thời gian [7], hỗ trợ học ngoại ngữ [2], cung cấp học tập cá nhân hóa, tạo nội dung giáo dục, giảm rào cản ngôn ngữ và thúc đẩy học tập tự định hướng [8]. Bên cạnh đó, các hệ thống GenAI ngày càng được cải tiến thông qua cơ chế đăng ký đơn giản, khả năng tải nhiều tệp, chất lượng đầu ra cao hơn và mức giá linh hoạt, giúp người dùng tiếp cận công nghệ thuận lợi hơn.

Tuy nhiên, GenAI vẫn là công nghệ mới nên việc ứng dụng trong giáo dục còn gặp nhiều thách thức, đặc biệt ở khâu chuẩn bị đội ngũ giáo viên đủ năng lực sử dụng [9]. Hiệu quả triển khai GenAI trong lớp học phụ thuộc đáng kể vào mức độ sẵn sàng của giáo viên [10], [11]. UNESCO [1] cũng nhấn mạnh sự cần thiết của việc phát triển năng lực AI cho giáo viên, trong đó đào tạo sớm ngay từ giai đoạn sinh viên sư phạm là một định hướng quan trọng.

Học sinh và sinh viên hiện nay thường được xem là thế hệ Z với xu hướng sử dụng công nghệ mạnh mẽ [4]. Mặc dù sinh viên sư phạm có mức độ tiếp cận công nghệ cao, việc tích hợp công nghệ vào giảng dạy vẫn chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố. Cuhadar (2018) chỉ ra rằng sinh viên sư phạm chưa thật sự sẵn sàng ứng dụng công nghệ do thiếu nguồn lực, ít được giao nhiệm vụ dựa trên công nghệ và các hội thảo tại trường không đủ phát triển năng lực thực hành [12]. Tiba và Condy (2021) cũng nhấn mạnh vai trò của các hội thảo công nghệ và việc giảng viên mô phỏng dạy học tích hợp công nghệ trong việc nâng cao sự sẵn sàng của sinh viên. Do đó, mức độ sẵn sàng của sinh viên không chỉ phản ánh năng lực cá nhân mà còn chịu tác động từ bối cảnh đào tạo [13].

Dù có nhiều nghiên cứu về các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng của giáo viên đối với GenAI, nhưng chủ đề này vẫn chưa được nghiên cứu trên đối tượng sinh viên sư phạm. Trong bối cảnh đó, nghiên cứu này hướng đến việc xây dựng một thang đo xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng sử dụng GenAI của sinh viên sư phạm. Kết quả của nghiên cứu này sẽ đóng góp một công cụ đánh giá có thể được ứng dụng rộng rãi, đặc biệt là đối với giáo dục Việt Nam. Đây sẽ là thông tin hữu ích cho các nhà quản lý giáo dục và các trường đại học đào tạo ngành sư phạm, giúp họ xây dựng chương trình đào tạo và chính sách phù hợp để nâng cao năng lực AI cho sinh viên.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý thuyết xây dựng thang đo

Nhiều nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng có một số yếu tố tác động mạnh mẽ đến mức độ sẵn sàng của sinh viên sư phạm trong việc ứng dụng AI vào giảng dạy (Readiness for teaching – RT) và học tập (Readiness for learning – RL), đặc biệt là trong bối cảnh giáo dục Việt Nam. Các yếu tố này bao gồm Sự gắn kết trong dạy học (Relevance of AI – RA), Sự tự tin (Confidence in AI – CA), Chính sách hỗ trợ (Policy – PO), Hỗ trợ từ bạn học (Classmate support – CS), Đạo đức (Ethics – ET) và Chuẩn mực chủ quan (Subjective Norms – SN) trong hoạt động dạy học. Mỗi

yếu tố trên đều đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành mức độ sẵn sàng của sinh viên sư phạm đối với việc tích hợp GenAI vào quá trình giảng dạy và học tập trong tương lai [9], [14]-[17].

Bảng 1. Các yếu tố được xem xét trong thang đo

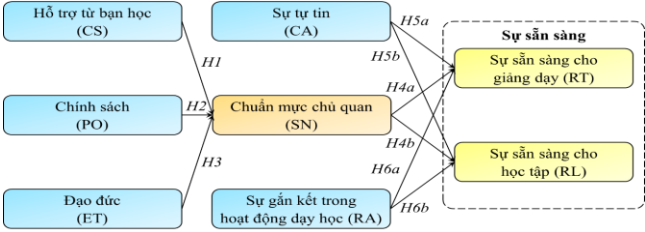
Yếu tố	Định nghĩa	Tài liệu tham khảo
Sự sẵn sàng cho giảng dạy (RT)	Yếu tố này phản ánh mức độ mà sinh viên sư phạm đã chuẩn bị để thực hiện và thích ứng với việc tích hợp công nghệ GenAI vào giảng dạy. Điều này liên quan đến năng lực và sự chuẩn bị của sinh viên sư phạm để sử dụng GenAI nhằm cải thiện chất lượng giảng dạy.	[9], [14]
Sự sẵn sàng cho học tập (RL)	Yếu tố này phản ánh mức độ mà sinh viên sư phạm khuyến khích và hỗ trợ học sinh sử dụng GenAI trong học tập. Đây là yếu tố quan trọng trong việc xây dựng môi trường học tập tích cực và hỗ trợ học sinh thích ứng với công nghệ.	[9], [14]
Sự tự tin (CA)	Yếu tố này phản ánh mức độ tin tưởng của một cá nhân vào khả năng hoặc năng lực của mình để thực hiện thành công một hành vi chia sẻ liên quan đến GenAI.	[9], [15]
Chuẩn mực chủ quan (SN)	Yếu tố này phản ánh mức độ liên quan đến nhận thức của sinh viên sư phạm về việc những người xung quanh, đặc biệt là các bạn học và giảng viên, có mong muốn hay kì vọng họ tham gia vào việc ứng dụng GenAI trong giảng dạy hay không. Đây là yếu tố quan trọng vì sự ủng hộ từ môi trường xã hội có thể thúc đẩy hoặc hạn chế sự sẵn sàng ứng dụng GenAI.	[15]
Hỗ trợ từ bạn học (CS)	Yếu tố này phản ánh mức độ mà sinh viên sư phạm nhận thấy bạn học của họ hỗ trợ trong việc hợp tác, triển khai và đánh giá việc áp dụng GenAI trong thực hành dạy học.	[16]
Chính sách (PO)	Yếu tố này phản ánh mức độ mà sinh viên sư phạm nhận thấy các chiến lược và quy định được các nhà quản lí giáo dục thiết lập có hiệu quả trong việc thúc đẩy và hỗ trợ việc tích hợp GenAI trong giảng dạy.	[16]
Đạo đức (ET)	Yếu tố này phản ánh mức độ mà các nguyên tắc và hướng dẫn về đạo đức điều chỉnh việc phát triển, triển khai và sử dụng GenAI của sinh viên sư phạm.	[17]
Sự gắn kết trong dạy học (RA)	Yếu tố này phản ánh mức độ liên quan đối với cuộc sống cá nhân, thực hành giảng dạy và công việc của sinh viên sư phạm. Nếu GenAI được nhìn nhận là công cụ hữu ích và có ảnh hưởng tích cực, sinh viên sẽ dễ dàng chấp nhận và ứng dụng nó trong giảng dạy.	[9], [14]

Các giả thuyết trong mô hình nghiên cứu lí thuyết:

- H1: Sự hỗ trợ từ bạn học (CS) có mối quan hệ tích cực với Chuẩn mực chủ quan (SN).
- H2: Chính sách (PO) có mối quan hệ tích cực với Chuẩn mực chủ quan (SN).
- H3: Đạo đức (ET) có mối quan hệ tích cực với Chuẩn mực chủ quan (SN).
- H4a: Chuẩn mực chủ quan (SN) có mối quan hệ tích cực với Sự sẵn sàng cho giảng dạy (RT).
- H4b: Chuẩn mực chủ quan (SN) có mối quan hệ tích cực với Sự sẵn sàng cho học tập (RL).
- H5a: Sự tự tin (CA) có mối quan hệ tích cực với Sự sẵn sàng cho giảng dạy (RT).
- H5b: Sự tự tin (CA) có mối quan hệ tích cực với Sự sẵn sàng cho học tập (RL).

- H6a: Sự gắn kết trong hoạt động dạy học (RA) có mối quan hệ tích cực với Sự sẵn sàng cho giảng dạy (RT).
- H6b: Sự gắn kết trong hoạt động dạy học (RA) có mối quan hệ tích cực với Sự sẵn sàng cho học tập (RL).

Mô hình lí thuyết trong Hình 1 mô tả mối quan hệ giữa các yếu tố ảnh hưởng nói trên (CA, SN, CS, PO, ET, RA) và sự sẵn sàng của sinh viên sư phạm đối với GenAI trong giảng dạy (RT) và trong học tập (RL). Các giả thuyết nghiên cứu dựa trên cơ sở lí thuyết này sẽ được kiểm tra và phân tích nhằm làm rõ các yếu tố đóng vai trò quan trọng trong việc ứng dụng GenAI trong giáo dục.



Hình 1. Mô hình lí thuyết của nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.1.1. Quy trình nghiên cứu

Nghiên cứu được triển khai theo một quy trình khoa học gồm nhiều bước nhằm bảo đảm độ tin cậy và giá trị của thang đo. Trước hết, nhóm nghiên cứu tiến hành tổng quan tài liệu về các lí thuyết liên quan đến hành vi và sự sẵn sàng ứng dụng công nghệ trong giáo dục, đặc biệt là AI và GenAI [18]. Việc phân tích các công trình này giúp xác định các yếu tố có thể ảnh hưởng đến hành vi ứng dụng GenAI của sinh viên sư phạm, làm cơ sở xây dựng bộ thang đo sơ bộ phù hợp với bối cảnh giáo dục Việt Nam. Giai đoạn đầu tiên tập trung điều chỉnh và hoàn thiện thang đo thông qua thảo luận nhóm chuyên gia gồm các nhà giáo dục có kinh nghiệm về công nghệ giáo dục và GenAI. Các buổi thảo luận nhằm bảo đảm các phát biểu rõ nghĩa, phù hợp với đối tượng khảo sát và phản ánh đầy đủ các khía cạnh cần đo lường. Kết quả là một phiên bản thang đo được điều chỉnh về ngôn ngữ, cấu trúc và nội dung, đáp ứng ngữ cảnh văn hóa và giáo dục Việt Nam. Thang đo sau nghiên cứu định tính được sử dụng để thiết kế bảng hỏi chính thức (Bảng 2).

Sau giai đoạn định tính, nghiên cứu chuyển sang định lượng nhằm kiểm định độ tin cậy và giá trị của thang đo. Bộ câu hỏi khảo sát được thiết kế với thang đo Likert 6 mức (từ 1 – Hoàn toàn không đồng ý đến 6 – Hoàn toàn đồng ý), nhằm tăng mức độ phân biệt giữa các lựa chọn và giảm xu hướng chọn phương án trung lập [19]. Việc sử dụng thang đo 6 mức giúp thu thập dữ liệu chi tiết và hỗ trợ phân tích hành vi chính xác hơn, đặc biệt trong các nghiên cứu tâm lí học hành vi [20].

Bảng 2. Thang đo chính thức của nghiên cứu dựa trên lí thuyết

Thang đo	Mã
Mức độ sẵn sàng của tôi trong việc tích hợp các công cụ GenAI vào hoạt động giảng dạy trong tương lai.	RT1
Mức độ sẵn sàng của tôi về việc thảo luận, chia sẻ, hợp tác với các đồng nghiệp tương lai để thiết kế các giải pháp giảng dạy chất lượng cao trong việc dạy học với GenAI.	RT2
Mức độ sẵn sàng của tôi đối với việc tham gia các hoạt động bồi dưỡng chuyên môn về ứng dụng GenAI trong dạy học tại nhiệm sở tương lai.	RT3
Tôi sẵn sàng giới thiệu về GenAI cho học sinh.	RL1
Tôi khuyến khích học sinh tìm hiểu cách ứng dụng GenAI trong học tập.	RL2

Tôi sẵn sàng hướng dẫn học sinh ứng dụng GenAI trong một số hoạt động học tập.	RL3
Tôi có thể hỗ trợ học sinh học tập với GenAI trong lớp học.	CA1
Tôi có những hiểu biết cơ bản về GenAI.	CA2
Tôi tự tin rằng tôi có thể giới thiệu các tính năng về GenAI trong lớp học.	CA3
Tôi tin rằng tôi có thể giải thích GenAI cho học sinh nếu tôi cố gắng.	CA4
Tôi tự tin có thể hỗ trợ học sinh học về GenAI trong lớp của tôi.	CA5
Tôi tự tin rằng mình có thể dạy các khái niệm cơ bản của môn học với sự hỗ trợ của GenAI trong lớp học.	CA6
Những người có ảnh hưởng đến hoạt động giảng dạy của tôi (giảng viên, bạn học, phụ huynh,...) khuyến khích tôi thiết kế các hoạt động dạy học với GenAI một cách sáng tạo.	SN1
Những người có ảnh hưởng đến hoạt động giảng dạy của tôi (giảng viên, bạn học, phụ huynh,...) nhấn mạnh sự cần thiết phải làm việc sáng tạo bằng cách dạy học với GenAI.	SN2
Những người có ảnh hưởng đến hoạt động giảng dạy của tôi (giảng viên, bạn học, phụ huynh,...) cảm thấy rằng việc học cách dạy học với GenAI là quan trọng trong bối cảnh hiện nay.	SN3
Những người có ảnh hưởng đến hoạt động giảng dạy của tôi (giảng viên, bạn học, phụ huynh,...) đang thúc đẩy ứng dụng GenAI trong giáo dục.	SN4
Việc dạy học với GenAI trong lớp sẽ hữu ích.	RA1
Nội dung mà GenAI cung cấp sẽ liên quan đến những điều tôi đã thấy, đã làm, hoặc đã suy nghĩ trong việc dạy học của tôi.	RA2
Tôi thấy rõ cách mà công nghệ GenAI liên quan đến việc dạy học trong tương lai của tôi.	RA3
Các kết quả mà GenAI cung cấp sẽ hữu ích đối với việc dạy học trong tương lai của tôi.	RA4
Tôi nhận thức được rằng công nghệ GenAI sẽ thay đổi việc dạy học trong tương lai của tôi.	RA5
Các bạn học của tôi sẵn sàng hợp tác trong việc thiết kế và triển khai dạy học với GenAI.	CS1
Các bạn học của tôi sẵn sàng thảo luận về việc dạy học với GenAI.	CS2
Các bạn học của tôi sẵn sàng trao đổi về hiệu quả của việc triển khai dạy học với GenAI.	CS3
Các bạn học của tôi sẵn sàng hỗ trợ kỹ thuật về dạy học với GenAI.	CS4
Trường/Khoa sư phạm đã ban hành nhiều quy định để khuyến khích sinh viên dạy học với GenAI.	PO1
Trường/Khoa sư phạm đã ban hành nhiều quy định để hỗ trợ các tài nguyên cần thiết cho việc dạy học với GenAI.	PO2
Các quy định của trường/bộ môn thực tập tạo điều kiện để giáo sinh tự chủ hơn trong việc dạy học với GenAI.	PO3
Các quy ước do thầy cô hướng dẫn đặt ra tạo điều kiện thuận lợi để giáo sinh triển khai dạy học với GenAI.	PO4
Tôi hiểu các chuẩn mực đạo đức mà giáo viên nên có khi dạy học với GenAI.	ET1
Tôi hiểu các nghĩa vụ và trách nhiệm về mặt đạo đức mà giáo viên cần đảm nhận trong việc dạy học với GenAI.	ET2
Tôi biết cách bảo mật thông tin cá nhân khi sử dụng GenAI.	ET3
Tôi sử dụng dữ liệu của giáo viên và học sinh được tạo ra bởi các GenAI theo cách phù hợp với các chuẩn mực pháp lý và đạo đức.	ET4

2.2.2. Phương pháp phân tích và cỡ mẫu

* Phương pháp phân tích

Để đảm bảo tính khoa học và độ tin cậy của nghiên cứu, quy trình phân tích dữ liệu được thực hiện với sự hỗ trợ của hai phần mềm chuyên dụng: SPSS (phiên bản 26.0) để thực hiện phân tích nhân tố khám phá (EFA), và SmartPLS 3.9 để thực hiện phân tích nhân tố khẳng định (CFA) và mô hình hóa cấu trúc tuyến tính (PLS-SEM). Quy trình chuẩn hóa thang đo gồm hai giai đoạn: (1) thẩm định mô hình đo lường và (2) đánh giá mô hình cấu trúc [21]. Trước tiên, mô hình đo lường được kiểm tra qua độ tin cậy, giá trị hội tụ và giá trị phân biệt. Độ tin cậy nội tại được đánh giá bằng Cronbach's alpha và độ tin cậy tổng hợp (CR), với ngưỡng $CR \geq 0,7$ đảm bảo tính ổn định [22]. Giá trị hội tụ được kiểm tra thông qua hệ số chuẩn hóa ($> 0,5$) và phương sai trích trung bình ($AVE \geq 0,5$) để xác nhận sự phù hợp [23]. Giá trị phân biệt đảm bảo các khái niệm trong mô hình không trùng lặp, được đo bằng tỉ lệ HTMT ($< 0,85$) [24]. Mức độ phù hợp của mô hình được đánh giá bằng các chỉ số như χ^2/df (< 3), GFI, AGFI, CFI, TLI ($> 0,9$) và RMSEA ($\leq 0,08$), đảm bảo mô hình phù hợp với dữ liệu thực tế [25].

*** Cỡ mẫu phân tích**

Đối với các nghiên cứu có phân tích EFA thì cỡ mẫu tối thiểu là 5 lần số thang đo có trong mô hình [25]. Do đó, với bảng hỏi gồm 32 biến quan sát thì cỡ mẫu tối thiểu của nghiên cứu là 160. Do đây là nghiên cứu định lượng sơ bộ nên chúng tôi áp dụng phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên tích tụ để thu thập thông tin của các sinh viên sư phạm toán Trường Đại học Sư Phạm Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam, tổng dữ liệu thu thập cuối cùng tiến hành phân tích gồm 337 mẫu.

2.3. Kết quả và thảo luận

2.3.1. Đánh giá sơ bộ độ tin cậy và giá trị của thang đo

Trước khi kiểm định bằng CFA, nghiên cứu tiến hành đánh giá độ tin cậy bằng Cronbach's Alpha và EFA nhằm loại bỏ các biến không phù hợp và xác định cấu trúc nhân tố. Kết quả cho thấy tất cả hệ số Cronbach's Alpha $> 0,8$ và tương quan biến tổng $> 0,3$, chứng tỏ thang đo đáng tin cậy. Hệ số KMO $> 0,5$ cùng kết quả Bartlett's Test (Sig = 0,000; $p < 0,05$) đáp ứng yêu cầu thực hiện EFA. Phân tích Principal Component Analysis với phép quay Varimax ban đầu xác định 2 nhân tố phụ thuộc, 1 nhân tố trung gian và 5 nhân tố độc lập, phù hợp với lý thuyết. Tuy nhiên, biến "CA1" có hệ số tải $< 0,5$ và độ chênh lệch giữa các tải nhân tố $< 0,3$ nên bị loại. Kết quả EFA cuối cùng (Bảng 3) cho thấy 4 nhân tố độc lập (RA, CA, PO, CS, ET), 1 nhân tố trung gian (SN) và 2 nhân tố phụ thuộc (RL, RT) giải thích 74,428% phương sai. Tất cả hệ số tải nhân tố $> 0,5$ và độ chênh lệch $> 0,3$, bảo đảm giá trị hội tụ và phân biệt. Kết quả này xác nhận thang đo có độ tin cậy cao và cấu trúc lý thuyết được giữ nguyên mà không cần điều chỉnh.

Bảng 3. Kết quả EFA thang đo

Biến quan sát thành phần	Nhóm nhân tố sau EFA							
	Nhân tố độc lập					Nhân tố trung gian	Nhân tố phụ thuộc	
	RA	CA	PO	CS	ET	SN	RL	RT
RA4	0,819	0,152	0,145	0,178	0,101	N/A	N/A	N/A
RA2	0,775	0,193	0,119	0,134	0,185	N/A	N/A	N/A
RA1	0,761	0,193	0,142	0,147	0,118	N/A	N/A	N/A
RA3	0,749	0,206	0,067	0,110	0,210	N/A	N/A	N/A
RA5	0,714	0,153	0,113	0,128	0,128	N/A	N/A	N/A
CA3	0,186	0,834	0,152	0,172	0,123	N/A	N/A	N/A
CA5	0,252	0,806	0,150	0,184	0,134	N/A	N/A	N/A
CA2	0,076	0,797	0,044	0,121	0,181	N/A	N/A	N/A
CA4	0,200	0,780	0,105	0,169	0,129	N/A	N/A	N/A
CA6	0,311	0,622	0,142	0,210	0,082	N/A	N/A	N/A
PO2	0,084	0,114	0,891	0,169	0,124	N/A	N/A	N/A

PO3	0,128	0,133	0,879	0,155	0,073	N/A	N/A	N/A
PO4	0,152	0,171	0,852	0,187	0,096	N/A	N/A	N/A
PO1	0,179	0,080	0,804	0,171	0,157	N/A	N/A	N/A
CS2	0,107	0,169	0,150	0,895	0,088	N/A	N/A	N/A
CS3	0,172	0,191	0,146	0,880	0,101	N/A	N/A	N/A
CS4	0,191	0,219	0,221	0,801	0,062	N/A	N/A	N/A
CS1	0,249	0,220	0,237	0,775	0,108	N/A	N/A	N/A
ET2	0,172	0,138	0,066	0,082	0,867	N/A	N/A	N/A
ET1	0,180	0,144	0,037	0,073	0,867	N/A	N/A	N/A
ET4	0,207	0,086	0,144	0,092	0,822	N/A	N/A	N/A
ET3	0,095	0,192	0,198	0,075	0,780	N/A	N/A	N/A
SN2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,888	N/A	N/A
SN4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,880	N/A	N/A
SN3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,863	N/A	N/A
SN1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,845	N/A	N/A
RL1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,882	0,128
RL2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,876	0,128
RL3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,842	0,212
RT1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,085	0,860
RT2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,148	0,854
RT3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,217	0,767
Eigenvalue	9,051	2,478	2,177	1,712	1,594	3,022	3,009	1,457
Phương sai trích trung bình (%)	39,352	10,773	9,463	7,445	6,929	75,538	50,152	24,276
Tổng phương sai trích trung bình (%)	73,962					75,538	74,428	

2.3.2. Đánh giá mô hình cấu trúc

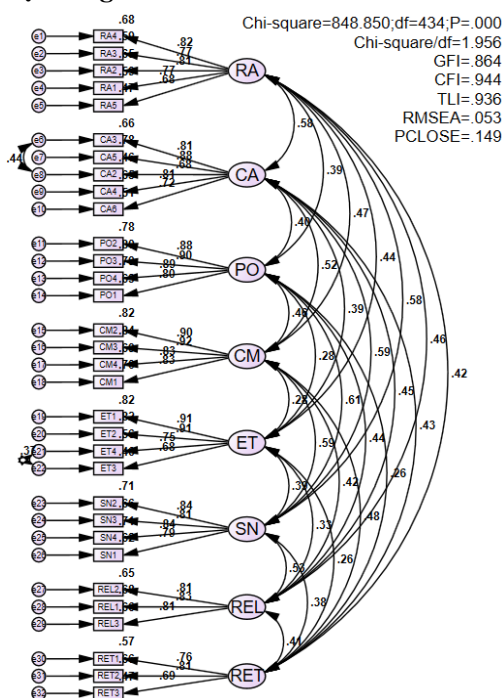
* *Đánh giá độ tin cậy thang đo*

Chỉ số CR của tất cả các thang đo đều nằm trong khoảng từ 0,797 đến 0,927 (Bảng 4), vượt ngưỡng tối thiểu 0,70 theo đề xuất của Fornell và Larcker (1981), cho thấy các biến quan sát đều có mức độ nhất quán cao trong việc đo lường cùng một khái niệm [26]. Điều này khẳng định rằng các mục hỏi trong mỗi thang đo đều có sự liên kết chặt chẽ và đo lường tốt các khía cạnh của các yếu tố liên quan đến sự sẵn sàng của sinh viên sư phạm trong việc ứng dụng GenAI. Cụ thể, thang đo Sự hỗ trợ của bạn học (CS) đạt CR cao nhất (0,927), cho thấy rằng các sinh viên cảm nhận được sự hỗ trợ mạnh mẽ từ môi trường xung quanh trong quá trình chuẩn bị ứng dụng AI. Thang đo Sự sẵn sàng của AI trong giảng dạy (RT) có CR thấp nhất (0,797), nhưng vẫn vượt ngưỡng chấp nhận, cho thấy sự ổn định của các thang đo này.

Bảng 4. Kết quả đánh giá độ tin cậy và hội tụ của thang đo

Thang đo	Estimate	CR	AVE
RA	0,684 – 0,822	0,880	0,595
CA	0,678 – 0,881	0,886	0,611
PO	0,796 – 0,896	0,923	0,751
CS	0,832 – 0,916	0,927	0,762
ET	0,682 – 0,908	0,888	0,668
SN	0,785 – 0,845	0,892	0,675
RL	0,809 – 0,826	0,856	0,665
RT	0,688 – 0,810	0,797	0,568

*** Đánh giá giá trị hội tụ thang đo**



Hình 2. Mô hình CFA về các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng ứng dụng GenAI trong giáo dục của sinh viên sư phạm toán

Trong Bảng 4 và Hình 2, hệ số tải ngoại của kết quả kiểm định giá trị hội tụ thể hiện hệ nhân tố chuẩn hóa của biến thành phần của tất cả thang đo đều lớn hơn 0,5 và có ý nghĩa thống kê. Giá trị AVE của các thang đo dao động từ 0,568 đến 0,762, vượt mức tiêu chuẩn tối thiểu là 0,50 [25]. Điều này cho thấy rằng các thang đo có khả năng giải thích tốt hơn 50% phương sai của những biến quan sát. Thang đo Chính sách (PO) và Sự hỗ trợ của bạn học (CS) có AVE lần lượt là 0,751 và 0,762, cho thấy các thang đo này có mức độ hội tụ cao và phản ánh tốt những khía cạnh liên quan đến việc xây dựng chính sách hỗ trợ sinh viên trong ứng dụng GenAI. Ngược lại, thang đo Sự sẵn sàng của AI trong giảng dạy (RT) có AVE thấp nhất (0,568), tuy nhiên vẫn đảm bảo ngưỡng yêu cầu.

*** Đánh giá giá trị phân biệt thang đo**

Kết quả phân tích CFA (Hình 2) cho thấy thang đo đạt yêu cầu về độ phân biệt theo cả tiêu chuẩn Fornell-Larcker (Bảng 5) và tỉ số Heterotrait-Monotrait (HTMT) (Bảng 6). Giá trị căn bậc hai của AVE trong tất cả các thang đo đều lớn hơn các hệ số tương quan giữa các thang đo, đồng thời tỉ số HTMT đều dưới ngưỡng 0,85, đảm bảo rằng các khái niệm trong nghiên cứu là khác biệt rõ ràng. Ngoài ra, MSV (Maximum Shared Variance) dao động từ 0,197 đến 0,370, trong khi các giá trị AVE của từng thang đo đều lớn hơn MSV, đáp ứng tiêu chí đánh giá giá trị phân biệt. Điều này khẳng định rằng mỗi khái niệm trong mô hình có thể được đo lường một cách độc lập, tránh sự chồng lấn giữa các biến.

Kết quả này khẳng định thang đo có khả năng đo lường chính xác từng khái niệm riêng biệt, giúp tăng độ tin cậy của các mối quan hệ lý thuyết và đóng góp nền tảng cho việc nghiên cứu ứng dụng AI trong giáo dục.

Bảng 5. Kết quả đánh giá tính phân biệt sử dụng tiêu chuẩn Fornell-Larcker

	RA	CA	PO	CS	ET	SN	RL	RT
RA	0,771							
CA	0,583***	0,782						
PO	0,392***	0,404***	0,867					
CS	0,466***	0,520***	0,458***	0,873				
ET	0,444***	0,392***	0,275***	0,275***	0,817			
SN	0,578***	0,592***	0,608***	0,591***	0,395***	0,822		
RL	0,457***	0,447***	0,439***	0,417***	0,325***	0,531***	0,816	
RT	0,424***	0,431***	0,261***	0,478***	0,261***	0,377***	0,411***	0,754
MSV	0,340	0,351	0,370	0,349	0,197	0,370	0,282	0,229

Bảng 6. Kết quả đánh giá tính phân biệt sử dụng tỉ số Heterotrait-monotrait

	RA	CA	PO	CS	ET	SN	RL	RT
RA								
CA	0,579							
PO	0,402	0,395						
CS	0,487	0,536	0,483					
ET	0,467	0,426	0,337	0,306				
SN	0,588	0,603	0,619	0,608	0,424			
RL	0,461	0,460	0,436	0,427	0,333	0,534		
RT	0,448	0,433	0,267	0,497	0,265	0,392	0,423	

*** Đánh giá sự phù hợp thang đo**

Kết quả CFA cho thấy mô hình đo lường đạt độ phù hợp tốt với dữ liệu dựa trên các chỉ số model fit. Chỉ số Chi-square/df (CMIN/DF) = 1,956, thấp hơn ngưỡng 3, phản ánh mức độ phù hợp chấp nhận được [25]. Các giá trị GFI = 0,864 và AGFI = 0,834 đều vượt ngưỡng 0,8, cho thấy mô hình phù hợp [27]. RMR = 0,047 ở mức thấp, chứng tỏ sai số giữa mô hình và dữ liệu thực tế là chấp nhận được. Các chỉ số so sánh như CFI = 0,944, NFI = 0,893 và TLI = 0,936 đều trên 0,9, xác nhận mô hình đề xuất giải thích dữ liệu tốt hơn mô hình độc lập [28]. RMSEA = 0,053 (CI 90%: 0,048–0,059) dưới ngưỡng 0,08, phù hợp cho các bộ dữ liệu lớn. Chỉ số AIC = 1036,850 và ECVI = 3,086 thấp hơn mô hình độc lập, cho thấy mô hình CFA hiệu quả hơn. Hoelter's critical N (0,05) đạt 192, chứng minh kích thước mẫu đủ lớn để bảo đảm sự ổn định của mô hình. Tổng thể, các chỉ số đánh giá model fit cho thấy mô hình CFA trong nghiên cứu đáp ứng tốt yêu cầu về độ phù hợp với dữ liệu. Điều này khẳng định các thang đo về yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng của sinh viên sư phạm đối với ứng dụng GenAI có cấu trúc đáng tin cậy và có thể sử dụng trong các nghiên cứu tiếp theo.

2.3.3. Thảo luận

Kết quả phân tích cho thấy bộ công cụ đo lường đáp ứng các tiêu chuẩn về độ tin cậy và tính giá trị, khẳng định sự phù hợp của mô hình cấu trúc. Mô hình bao gồm các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng của sinh viên sư phạm Toán trong việc ứng dụng AI tạo sinh vào giáo dục: sự sẵn sàng cho giảng dạy (RT), sự sẵn sàng cho học tập (RL), sự tự tin (CA), chuẩn mực chủ quan (SN), hỗ trợ từ bạn học (CS), chính sách (PO) và đạo đức (ET). Trong đó, RT chịu ảnh hưởng mạnh nhất từ CA ($r = 0,431$), trong khi SN có tác động lớn nhất đến RL ($r = 0,531$). Các phát hiện này tương đồng với nghiên cứu của Fundi và cộng sự [15], trong đó đạo đức AI ($r = 0,473$), sự tự tin

($r = 0,385$) và chuẩn mực chủ quan ($r = 0,120$) đều dự đoán mức độ sẵn sàng ứng dụng AI trong giảng dạy. Nghiên cứu của Ayanwale và cộng sự (2022) cũng ghi nhận mối quan hệ thuận giữa sự tự tin ($r = 0,327$), sự gắn kết ($r = 0,307$) và mức độ sẵn sàng dạy AI [9]. Tuy nhiên, kết quả hiện tại cho thấy CS ảnh hưởng đáng kể đến RT ($r = 0,478$) – một yếu tố chưa được nhấn mạnh trong các nghiên cứu trước, phản ánh đặc trưng hợp tác giữa sinh viên trong môi trường đào tạo giáo viên tại Việt Nam.

Tại thời điểm triển khai nghiên cứu, GenAI vẫn còn mới trong chương trình đào tạo sư phạm, do đó người tham gia cần có trải nghiệm ban đầu với công cụ này để bảo đảm chất lượng dữ liệu. Nhóm sinh viên sư phạm Toán được lựa chọn là những người đầu tiên tham gia hoạt động hướng dẫn tích hợp GenAI tại cơ sở đào tạo, bảo đảm tính khả thi và phản ánh giai đoạn đầu tiếp cận công nghệ. Mặc dù tập trung vào nhóm sinh viên sư phạm Toán, thang đo vẫn có tiềm năng mở rộng sang các chuyên ngành khác do mức độ thành thạo CNTT của nhóm này tương đồng với phần lớn sinh viên sư phạm ngoài ngành Tin học. Tuy nhiên, cần có thêm nghiên cứu với phạm vi rộng hơn để kiểm định tính khái quát của thang đo [18]. Các nghiên cứu tiếp theo cũng sẽ kiểm định mô hình cấu trúc và các giả thuyết H1–H6, đồng thời xem xét áp dụng phương pháp nghiên cứu hỗn hợp nhằm khám phá sâu hơn động cơ và rào cản khi ứng dụng GenAI. Nghiên cứu dọc cũng cần thiết để đánh giá sự thay đổi của mức độ sẵn sàng theo thời gian.

Kết quả nghiên cứu với 5 nhân tố độc lập (RA, CA, PO, CS, ET), 1 nhân tố trung gian (SN) và 2 nhân tố phụ thuộc (RT, RL) phản ánh các yếu tố tâm lý-xã hội ảnh hưởng đến sự sẵn sàng tích hợp GenAI của sinh viên sư phạm, đồng thời liên hệ chặt chẽ với các miền năng lực trong Khung năng lực số cho người học theo Thông tư 02/2025/TT-BGDĐT. Sự tự tin (CA) và sự gắn kết (RA) gắn với miền 6 “Ứng dụng trí tuệ nhân tạo”, đặc biệt năng lực 6.2 “Sử dụng trí tuệ nhân tạo”. Yếu tố đạo đức (ET) liên quan đến miền 4 “An toàn” (năng lực 4.2) và miền 6 (năng lực 6.3). Hỗ trợ từ bạn học (CS) và chuẩn mực chủ quan (SN) phản ánh các yêu cầu của miền 2 “Giao tiếp và hợp tác trong môi trường số”. Từ góc độ đào tạo giáo viên, các nhân tố này có thể được tích hợp vào nội dung học phần và phương pháp giảng dạy. Phát triển RT và RL có thể triển khai thông qua dạy học dự án, mô phỏng hoặc bài tập tình huống có sử dụng GenAI. Chính sách (PO) và hướng dẫn đạo đức (ET) cần được xem như một phần của văn hóa trường sư phạm. Đồng thời, việc xây dựng cộng đồng học tập có thể tăng cường hỗ trợ từ bạn học (CS), qua đó nâng cao mức độ sẵn sàng ứng dụng GenAI. Như vậy, nghiên cứu này cung cấp cơ sở lý luận và thực nghiệm quan trọng cho các cơ sở đào tạo giáo viên trong việc thiết kế chương trình phát triển năng lực số toàn diện, phù hợp với bối cảnh ứng dụng GenAI trong giáo dục hiện đại.

3. Kết luận

Nghiên cứu này làm sáng tỏ các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng của sinh viên sư phạm Toán trong việc ứng dụng AI tạo sinh vào giáo dục, đồng thời đưa ra những gợi ý quan trọng cho nhà hoạch định chính sách và cơ sở đào tạo giáo viên. Đề tối ưu hóa việc tích hợp AI vào giáo dục, cần tiếp tục nghiên cứu và phát triển các chương trình đào tạo phù hợp nhằm nâng cao mức độ sẵn sàng của giáo viên tương lai. Nghiên cứu đã xây dựng thang đo gồm 5 nhân tố độc lập (Sự gắn kết trong dạy học - RA, Sự tự tin - CA, Chính sách - PO, Hỗ trợ từ bạn học - CS, Đạo đức - ET), 1 nhân tố trung gian (Chuẩn mực chủ quan - SN) và 2 nhân tố phụ thuộc (Sự sẵn sàng cho giảng dạy - RT, Sự sẵn sàng cho học tập - RL). Thang đo này có thể được sử dụng để đánh giá mức độ sẵn sàng của sinh viên sư phạm Toán, từ đó xây dựng các chương trình đào tạo phù hợp, giúp họ phát triển năng lực ứng dụng GenAI hiệu quả. Kết quả nghiên cứu không chỉ mở ra hướng nghiên cứu mới về ứng dụng GenAI trong sư phạm mà còn đặt nền tảng cho việc phát triển thang đo tương tự ở các ngành sư phạm khác. Nhìn rộng hơn, nghiên cứu này góp phần thúc đẩy ứng

dụng GenAI trong giáo dục, hỗ trợ nâng cao chất lượng đào tạo giáo viên Toán trong bối cảnh chuyển đổi số.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu này được tài trợ bởi ngân sách khoa học và công nghệ của Bộ Giáo dục và Đào tạo trong đề tài mã số B2025-SPS-06, tên đề tài: “Mức độ sẵn sàng đối với việc sử dụng các công cụ trí tuệ nhân tạo trong lớp học Toán của học sinh Trung học: thực trạng và khuyến nghị chính sách”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] UNESCO, (2022). *K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricula*. Paris, France. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>.
- [2] Wang H, Dang A, Wu Z & Mac S, (2024). Generative AI in higher education: Seeing ChatGPT through universities' policies, resources, and guidelines. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, Article 100326. doi:10.1016/j.caeai.2024.100326.
- [3] Ma X & Huo Y, (2023). Are users willing to embrace ChatGPT? Exploring the factors on the acceptance of chatbots from the perspective of AIDUA framework. *Technology in Society*, 75, Article 102362. doi:10.1016/j.techsoc.2023.102362.
- [4] Duong CD, Vu TN & Ngo TV, (2023). Applying a modified technology acceptance model to explain higher education students' usage of ChatGPT: A serial multiple mediation model with knowledge sharing as a moderator. *The International Journal of Management Education*, 21(3), Article 100883. doi:10.1016/j.ijme.2023.100883.
- [5] Lai CY, Cheung KY & Chan CS, (2023). Exploring the role of intrinsic motivation in ChatGPT adoption to support active learning: An extension of the technology acceptance model. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, Article 100178. doi:10.1016/j.caeai.2023.100178.
- [6] Rahim NIM, Iahad NA, Yusof AF & Al-Sharafi MA, (2022). AI-based chatbots adoption model for higher-education institutions: A hybrid PLS-SEM-neural network modelling approach. *Sustainability*, 14(19), Article 12726. doi:10.3390/su141912726.
- [7] Lozano A & Fontao CB, (2023). Is the education system prepared for the irruption of artificial intelligence? A study on the perceptions of students of primary education degree from a dual perspective: Current pupils and future teachers. *Education Sciences*, 13(7), Article 733. doi:10.3390/educsci13070733.
- [8] Singh RG & Ngai CSB, (2024). Top-ranked US and UK's universities' first responses to GenAI: Key themes, emotions, and pedagogical implications for teaching and learning. *Discover Education*, 3(1), Article 115. doi:10.1007/s44217-024-00211-w.
- [9] Ayanwale MA, Sanusi IT, Adelana OP, Aruleba KD & Oyelere SS, (2022). Teachers' readiness and intention to teach artificial intelligence in schools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100099. doi:10.1016/j.caeai.2022.100099.
- [10] Jöhnk J, Weißert M & Wyrski K, (2021). Ready or not, AI comes - An interview study of organizational AI readiness factors. *Business & Information Systems Engineering*, 63(1), 5-20. doi:10.1007/s12599-020-00676-7.
- [11] Wang X, (2023). Preparing for AI-enhanced education: Conceptualizing and empirically examining teachers' AI readiness. *Computers in Human Behavior*, 146, Article 107798. doi:10.1016/j.chb.2023.107798.
- [12] Cuhadar C, (2018). Investigation of pre-service teachers' levels of readiness to technology integration in education. *Contemporary Educational Technology*, 9(1), 61-75. doi:10.30935/cedtech/6211.

- [13] Tiba C & Condry JL, (2021). Identifying factors influencing pre-service teacher readiness to use technology during professional practice. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 17(2), 149-161. doi:10.4018/IJICTE.20210401.0a3.
- [14] Jatileni CN, Sanusi IT, Olaleye SA, Ayanwale MA, Agbo FJ & Oyelere PB, (2024). Artificial intelligence in compulsory level of education: Perspectives from Namibian in-service teachers. *Education and Information Technologies*, 29(10), 12569-12596. doi:10.1007/s10639-023-12341-z.
- [15] Fundi M, Sanusi IT, Oyelere SS & Ayere M, (2024). Advancing AI education: Assessing Kenyan in-service teachers' preparedness for integrating artificial intelligence in competence-based curriculum. *Computers in Human Behavior Reports*, 14, Article 100412. doi:10.1016/j.chbr.2024.100412.
- [16] Nguyen HD, Nguyen HN & Ta TT, (2024). Factors affecting the implementation of STEAM education among primary school teachers in various countries and Vietnamese educators: Comparative analysis. *Education 3-13*, 1-15. doi:10.1080/03004279.2024.2318239.
- [17] Taddeo M & Floridi L, (2018). How AI can be a force for good. *Science*, 361(6404), 751-752. doi:10.1126/science.aat5991.
- [18] Nguyen HN & Ta TT, (2024). Developing scale to assess teachers' behaviour for implementing the 2018 general education program: A study based on the theory of planned behavior. *HNUE Journal of Science*, 69(2), 3-14. doi:10.18173/2354-1075.2024-0018.
- [19] Miller G, (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *The Psychological Review*, 63, 81-97.
- [20] Montano DE & Kasprzyk D, (2008). Theory of reasoned action, theory of planned behavior, and the integrated behavioral model. In: *Health behavior: Theory, research and practice*. CA, Jossey-Bass, pp. 67-92.
- [21] Ta TT & Nguyen TN, (2022). A comparison of using CB-SEM and PLS-SEM to assess training effectiveness evaluation model for teacher's online continuing professional development. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 19(2), 213-228. doi:10.54607/hcmue.js.19.2.3306(2022).
- [22] Nunnally JC & Bernstein IH, (1994). The assessment of reliability. In: *Psychometric theory* (Vol. 3). New York, NY, US, McGraw-Hill, pp. 248-292.
- [23] Fornell C & Larcker DF, (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. doi:10.1177/002224378101800104.
- [24] Henseler J, Hubona G & Ray PA, (2016). Using PLS path modelling in new technology research: Updated guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 116(1), 2-20. doi:10.1108/IMDS-09-2015-0382.
- [25] Hair JF, Black WC, Babin BJ & Anderson RE, (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Gautam Buddha, Uttar Pradesh, India: CENGAGE Learning Publisher.
- [26] Fornell C & Larcker DF, (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. *Journal of Marketing Research*, 18, 382-388. doi:10.2307/3150980(1981).
- [27] Hooper D, Coughlan J & Mullen MR, (2008). Structural equation modeling: Guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- [28] Hu L & Bentler PM, (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, 3(4), 424-453. doi:10.1037/1082-989X.3.4.424.