

ASSESSING PRE-SERVICE TEACHERS' DIGITAL COMPETENCE USING THE DIGCOMP 2.2 FRAMEWORK IN THE CONTEXT OF EDUCATIONAL DIGITAL TRANSFORMATION: EVIDENCE FROM DONG THAP UNIVERSITY, VIETNAM

Le Minh Thu, Nguyen Thi My Dung, Ngo Thach Thao Ly, Huynh Son Lam, Nguyen Thi Thanh Thao*
Dong Thap University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 07/5/2026 Revised: 15/6/2026 Published: 17/6/2026	This study aims to assess the digital competence of pre-service teachers at Dong Thap University based on an extended DigComp 2.2 framework incorporating an additional competence domain related to Artificial Intelligence (AI) application, while also examining differences across selected demographic characteristics. A quantitative research design was employed with survey data collected from 965 pre-service teachers. Cronbach's Alpha, Confirmatory Factor Analysis (CFA), and Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) were used to validate the measurement model and analyze the data. The findings indicate that pre-service teachers demonstrated a relatively high level of digital competence. Among the six competence domains, AI application and digital communication and collaboration achieved the highest scores, whereas information and data literacy and digital problem-solving recorded comparatively lower mean scores, though all domains remained at a relatively high level. In addition, statistically significant differences were found according to gender, academic year, and frequency of digital technology use. This study contributes empirical evidence regarding the digital competence of pre-service teachers in the context of higher education digital transformation in Vietnam.
KEYWORDS Digital competence Pre-service teachers DigComp 2.2 Educational digital transformation Higher education	

ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC SỐ CỦA SINH VIÊN SƯ PHẠM THEO KHUNG DIGCOMP 2.2 TRONG BỐI CẢNH CHUYỂN ĐỔI SỐ GIÁO DỤC: NGHIÊN CỨU TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐỒNG THÁP

Lê Minh Thu, Nguyễn Thị Mỹ Dung, Ngô Thạch Thảo Ly, Huỳnh Sơn Lâm, Nguyễn Thị Thanh Thảo*
Trường Đại học Đồng Tháp

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 07/5/2026 Ngày hoàn thiện: 15/6/2026 Ngày đăng: 17/6/2026	Nghiên cứu này nhằm đánh giá năng lực số của sinh viên sư phạm tại Trường Đại học Đồng Tháp dựa trên khung DigComp 2.2 mở rộng với nhóm năng lực Ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI), và phân tích sự khác biệt theo một số đặc điểm nhân khẩu học. Nghiên cứu sử dụng phương pháp định lượng với dữ liệu khảo sát từ 965 sinh viên sư phạm. Các kỹ thuật Cronbach's Alpha, CFA và MANOVA được sử dụng để kiểm định thang đo và phân tích dữ liệu. Kết quả cho thấy năng lực số của sinh viên đạt mức khá, trong đó năng lực ứng dụng AI và giao tiếp, cộng tác số đạt điểm cao nhất, trong khi năng lực khai thác dữ liệu, thông tin và giải quyết vấn đề số có điểm trung bình tương đối thấp hơn, mặc dù tất cả các nhóm năng lực đều đạt mức khá. Ngoài ra, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê được ghi nhận theo giới tính, năm học và mức độ sử dụng công nghệ số. Nghiên cứu góp phần bổ sung bằng chứng thực nghiệm về năng lực số của sinh viên sư phạm trong bối cảnh giáo dục đại học Việt Nam.
TỪ KHÓA Năng lực số Sinh viên sư phạm DigComp 2.2 Chuyển đổi số giáo dục Giáo dục đại học	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.15667>

* Corresponding author. Email: ntthaoctt@dthu.edu.vn

1. Giới thiệu

Chuyển đổi số đang tạo ra những thay đổi sâu rộng trong giáo dục đại học, đặc biệt trong hoạt động dạy học, quản lý đào tạo và phát triển năng lực người học. Trong bối cảnh đó, năng lực số được xem là một trong những năng lực cốt lõi đối với giáo viên tương lai nhằm đáp ứng yêu cầu của môi trường giáo dục số và thích ứng với xu hướng đổi mới giáo dục hiện nay [1], [2]. Đối với sinh viên sư phạm, năng lực số không chỉ hỗ trợ quá trình học tập mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng tổ chức dạy học, ứng dụng công nghệ giáo dục và phát triển nghề nghiệp trong tương lai.

Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đã tập trung đánh giá năng lực số của sinh viên sư phạm dựa trên các khung năng lực số quốc tế như DigComp và DigCompEdu. Khung DigComp 2.2 của Ủy ban châu Âu được xem là một trong những khung đánh giá có tính hệ thống và được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu giáo dục [3], [4]. Các nghiên cứu quốc tế cho thấy sinh viên sư phạm thường có mức năng lực khá đối với giao tiếp và cộng tác số, nhưng còn hạn chế ở các nhóm năng lực như an toàn số, giải quyết vấn đề số và sáng tạo nội dung số [5], [6]. Một số nghiên cứu cũng chỉ ra rằng giới tính, kinh nghiệm sử dụng công nghệ, mức độ hỗ trợ hạ tầng số và môi trường học tập có ảnh hưởng đáng kể đến năng lực số của người học [7], [8].

Trong bối cảnh giáo dục đại học Việt Nam thúc đẩy chuyển đổi số, nghiên cứu về năng lực số ngày càng nhận được nhiều sự quan tâm. Một số nghiên cứu đã đánh giá năng lực số của giáo viên, sinh viên và công dân Việt Nam dựa trên khung DigComp hoặc DigCompEdu [8], [9]. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Hoàng Sỹ Tương và cộng sự [10] về năng lực số của giảng viên tại các trường đại học sư phạm ở Việt Nam cho thấy chuyển đổi số giáo dục đang đặt ra yêu cầu cấp thiết đối với hoạt động đào tạo giáo viên. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu hiện nay tập trung vào giáo viên phổ thông hoặc sinh viên đại học nói chung, trong khi các nghiên cứu chuyên sâu về năng lực số của sinh viên sư phạm theo khung DigComp 2.2 còn tương đối hạn chế, đặc biệt tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Ngoài ra, các nghiên cứu tổng quan gần đây cũng nhấn mạnh nhu cầu tiếp tục mở rộng bằng chứng thực nghiệm về năng lực số của sinh viên sư phạm trong các bối cảnh giáo dục khác nhau [11], [12]. Điều này cho thấy vẫn tồn tại khoảng trống nghiên cứu liên quan đến việc đánh giá toàn diện năng lực số của sinh viên sư phạm tại Việt Nam trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục.

Để góp phần bổ sung khoảng trống nghiên cứu nêu trên, nghiên cứu này tiến hành đánh giá năng lực số của sinh viên sư phạm tại Trường Đại học Đồng Tháp theo khung DigComp 2.2 và phân tích sự khác biệt về năng lực số theo các đặc điểm nhân khẩu học. Nghiên cứu sử dụng phương pháp định lượng với dữ liệu khảo sát từ 965 sinh viên sư phạm. Các kỹ thuật Cronbach's Alpha, phân tích nhân tố khẳng định (CFA) và phân tích phương sai đa biến (MANOVA) được sử dụng để kiểm định thang đo và phân tích dữ liệu. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp bằng chứng thực nghiệm về năng lực số của sinh viên sư phạm trong bối cảnh giáo dục đại học Việt Nam.

Phần tiếp theo của bài báo trình bày phương pháp nghiên cứu, bao gồm thiết kế nghiên cứu, công cụ khảo sát và phương pháp phân tích dữ liệu. Tiếp theo là phần kết quả và thảo luận nhằm phân tích thực trạng năng lực số của sinh viên sư phạm và các yếu tố liên quan. Cuối cùng, bài báo trình bày kết luận, hàm ý thực tiễn, hạn chế nghiên cứu và định hướng nghiên cứu tiếp theo.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thiết kế nghiên cứu và mẫu khảo sát

Nghiên cứu sử dụng thiết kế định lượng mô tả với phương pháp khảo sát cắt ngang nhằm đánh giá mức độ năng lực số của sinh viên khối sư phạm Trường Đại học Đồng Tháp trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục. Cách tiếp cận định lượng được lựa chọn cho phép thu thập dữ liệu trên quy mô lớn, đánh giá cấu trúc đa chiều của năng lực số và kiểm định sự khác biệt giữa các nhóm đối tượng bằng các kỹ thuật thống kê đa biến [13], [14]. Ngoài ra, việc sử dụng khung DigComp

2.2 làm cơ sở xây dựng công cụ khảo sát giúp bảo đảm tính hệ thống và khả năng so sánh với các nghiên cứu quốc tế liên quan đến năng lực số của sinh viên sư phạm [3], [5].

Quy trình nghiên cứu gồm ba giai đoạn chính: (1) phát triển và kiểm định công cụ đo lường thông qua phản biện chuyên gia và khảo sát thử; (2) thu thập dữ liệu từ sinh viên các ngành sư phạm bằng bảng hỏi trực tuyến; (3) phân tích độ tin cậy, cấu trúc nhân tố và kiểm định sự khác biệt theo các đặc điểm nhân khẩu học. Tổng cộng có 965 bảng hỏi hợp lệ được sử dụng cho phân tích. Mẫu khảo sát được chọn theo phương pháp ngẫu nhiên phân tầng, trong đó tiêu chí phân tầng là ngành đào tạo và năm học. Tỷ lệ mẫu trong từng tầng được xác định tương ứng với tỷ lệ sinh viên thực tế trong từng nhóm ngành và năm học tại thời điểm khảo sát. Sinh viên trong mỗi tầng được chọn ngẫu nhiên thông qua danh sách lớp học, đảm bảo cơ hội tham gia bình đẳng. Cơ cấu mẫu cụ thể như sau: nữ chiếm 58,96% ($n = 569$), nam chiếm 41,04% ($n = 396$). Phân bố theo năm học gồm năm 1: 40,21%, năm 2: 23,01%, năm 3: 21,14%, và năm 4: 15,65%. Về tần suất sử dụng thiết bị số hằng ngày: <2 giờ: 41,76%, 2–4 giờ: 36,27%, 4–6 giờ: 19,90%, và >6 giờ: 2,07%. Sinh viên đến từ 14 ngành sư phạm, trong đó có các ngành có quy mô lớn như Sư phạm Tin học (19,87%), Sư phạm Toán học (12,53%), và Giáo dục Tiểu học (11,10%). Cỡ mẫu 965 đáp ứng yêu cầu tối thiểu đối với nghiên cứu khảo sát xã hội học theo công thức Cochran [15] và bảo đảm độ tin cậy thống kê cho các phân tích đa biến và phân tích nhân tố khẳng định [13].

2.2. Công cụ nghiên cứu

Công cụ thu thập dữ liệu là bảng hỏi khảo sát được xây dựng dựa trên khung DigComp 2.2 của Ủy ban châu Âu [3], [4], Khung năng lực số cho người học của Bộ Giáo dục và Đào tạo năm 2025 và tham khảo các nghiên cứu trước về năng lực số của sinh viên sư phạm [5], [6], [8]. Bảng hỏi gồm hai phần chính: Phần thứ nhất thu thập thông tin nhân khẩu học của người tham gia như giới tính, năm học, ngành đào tạo và tần suất sử dụng công nghệ số; Phần thứ hai đánh giá năng lực số của sinh viên theo 6 nhóm năng lực với tổng cộng 24 biến quan sát.

Trong khi DigComp 2.2 tổ chức năng lực số thành 5 miền: (1) Khai thác dữ liệu và thông tin, (2) Giao tiếp và hợp tác số, (3) Sáng tạo nội dung số, (4) An toàn số, (5) Giải quyết vấn đề; nghiên cứu này bổ sung miền năng lực thứ sáu là Ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI competence). Việc mở rộng này có cơ sở lý luận vững chắc từ nhiều hướng: thứ nhất, DigComp 2.2 đã tích hợp các nội dung về AI trong hầu hết các năng lực gốc, đặc biệt nhấn mạnh nhận thức về AI trong các lĩnh vực giải quyết vấn đề và an toàn số [3]. Tiếp nối xu hướng này, UNESCO [16] đã ban hành Khung năng lực AI dành cho giáo viên, một tài liệu chính sách toàn cầu xác nhận rằng AI competence cần được đo lường như một cấu trúc riêng biệt; thứ hai, Khung năng lực số cho người học của Bộ Giáo dục và Đào tạo Việt Nam (Thông tư 02/2025/TT-BGDĐT) đã quy định “Ứng dụng AI” là miền năng lực thứ VI trong Khung năng lực số cho người học; thứ ba, các nghiên cứu gần đây có xu hướng tách AI thành một chiều đo độc lập trong đánh giá năng lực số của sinh viên sư phạm, do AI tạo ra các thách thức và cơ hội sư phạm đặc thù mà các khung truyền thống chưa bao quát đầy đủ [11], [17], [18]. Ngoài ra, kết quả CFA trong nghiên cứu này xác nhận rằng Ứng dụng AI hình thành một nhân tố tách biệt có giá trị hội tụ và phân biệt cao ($AVE = 0,868$; $CR = 0,913$), chứng minh tính hợp lệ cấu trúc (construct validity) của việc mở rộng này so với khung DigComp 2.2 gốc. Cấu trúc thang đo gồm 6 nhóm năng lực, với 24 biến quan sát được trình bày tại Bảng 1.

Các biến quan sát được đo lường bằng thang Likert 5 mức, từ 1 “Hoàn toàn không đồng ý” đến 5 “Hoàn toàn đồng ý”. Giá trị nội dung của công cụ đo lường được xác lập thông qua hai vòng phản biện của 8 chuyên gia, gồm 4 chuyên gia công nghệ giáo dục, 3 chuyên gia sư phạm số và 1 chuyên gia đo lường – tâm lý học. Các chuyên gia đánh giá công cụ theo ba tiêu chí: mức độ phù hợp, tính rõ ràng và khả năng thích ứng văn hóa. Chỉ số giá trị nội dung trung bình (CVI) đạt 0,91, vượt ngưỡng khuyến nghị 0,80 [19].

Để bảo đảm độ rõ ràng và tính phù hợp của bảng hỏi, khảo sát thử nghiệm được thực hiện với một nhóm sinh viên trước khi triển khai khảo sát chính thức. Các biến quan sát có nội dung chưa

phù hợp được điều chỉnh về ngôn ngữ và cách diễn đạt nhằm tăng khả năng hiểu và độ tin cậy của công cụ đo lường.

Bảng 1. Cấu trúc thang đo năng lực số theo khung DigComp 2.2 mở rộng

STT	Thang đo	Ký hiệu
I	Khai thác dữ liệu và thông tin	
1	Bạn xác định được thông tin cần tìm và sử dụng công cụ tìm kiếm hiệu quả	NL1
2	Bạn biết cách đánh giá độ tin cậy của nguồn thông tin trên Internet	NL2
3	Bạn lưu trữ, sắp xếp và quản lý dữ liệu cá nhân và học tập một cách có hệ thống	NL3
II	Giao tiếp và hợp tác trong môi trường số	
4	Bạn thường xuyên sử dụng công cụ số (email, nhóm trực tuyến, LMS,...) để giao tiếp học tập	NL4
5	Bạn biết chia sẻ thông tin và trích dẫn nguồn hợp lý khi trao đổi tài liệu học tập	NL5
6	Bạn có hỗ trợ người dân tiếp cận công nghệ, và sử dụng các công nghệ số để tham gia vào cộng đồng	NL6
7	Bạn hợp tác hiệu quả với bạn học thông qua các nền tảng trực tuyến	NL7
8	Bạn tuân thủ quy tắc ứng xử và tôn trọng sự đa dạng văn hóa trên môi trường mạng	NL8
9	Bạn hiểu cách quản lý danh tính số và bảo vệ danh tiếng trực tuyến của bản thân	NL9
III	Sáng tạo nội dung số	
10	Bạn có thể tạo và chỉnh sửa các nội dung số (văn bản, video, hình ảnh) phục vụ học tập	NL10
11	Bạn có thể kết hợp các nguồn thông tin để tạo ra nội dung mới, sáng tạo	NL11
12	Bạn hiểu, tôn trọng quy định về bản quyền và giấy phép khi sử dụng hoặc chia sẻ nội dung số	NL12
13	Bạn có khả năng lập kế hoạch và phát triển được một chuỗi các câu lệnh để hiệu cho một hệ thống máy tính để giải quyết một vấn đề nhất định hoặc sử dụng công cụ tự động hóa đơn giản trong học tập	NL13
IV	An toàn số	
14	Bạn biết cách bảo vệ thiết bị và dữ liệu khỏi virus hoặc truy cập trái phép	NL14
15	Bạn biết cách bảo vệ thông tin cá nhân khi sử dụng Internet	NL15
16	Bạn duy trì cân bằng giữa sử dụng công nghệ và sức khỏe tinh thần, thể chất	NL16
17	Bạn nhận thức được tác động của công nghệ số đến môi trường và xã hội	NL17
V	Giải quyết vấn đề	
18	Bạn có thể xử lý sự cố kỹ thuật cơ bản khi sử dụng thiết bị hoặc phần mềm	NL18
19	Bạn biết lựa chọn công cụ số phù hợp để giải quyết vấn đề học tập và nghiên cứu khoa học	NL19
20	Bạn sử dụng công nghệ để đổi mới hoặc cải thiện quy trình học tập và nghiên cứu khoa học	NL20
21	Bạn nhận biết được kỹ năng số nào của mình cần cải thiện và tìm cách phát triển thêm	NL21
VI	Ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI)	
22	Bạn hiểu về ảnh hưởng, vai trò, nguyên tắc hoạt động, khả năng và hạn chế của AI trong đời sống và các lĩnh vực khác nhau	NL22
23	Bạn sử dụng hiệu quả các hệ thống AI và hiểu rõ ứng dụng thực tế của chúng trong việc tạo nội dung, khám phá kiến thức, cũng như giải quyết vấn đề trong công việc, học tập và cuộc sống	NL23
24	Bạn có thể đánh giá và lọc thông tin từ các nguồn do AI tạo ra hoặc xử lý, cũng như nhận định về độ tin cậy, tính minh bạch, an toàn, đạo đức và tác động của AI	NL24

Bảng hỏi được phát hành trực tuyến thông qua Google Form và tiến hành thu thập dữ liệu trong khoảng thời gian từ tháng 9 đến tháng 10 năm 2025. Sau khi thu thập, dữ liệu được làm sạch, mã hóa và nhập vào phần mềm R để phân tích.

2.3. Phương pháp phân tích dữ liệu

Dữ liệu nghiên cứu được xử lý bằng phần mềm R phiên bản 4.5.2. Quy trình phân tích dữ liệu gồm các bước sau: (1) Thống kê mô tả nhằm xác định đặc điểm mẫu nghiên cứu; (2) Kiểm định độ tin cậy thang đo bằng hệ số Cronbach's Alpha với ngưỡng chấp nhận $\alpha \geq 0,70$ [20]; (3) Phân tích nhân tố khám phá (Exploratory Factor Analysis – EFA) nhằm xác định cấu trúc tiềm ẩn của 24 biến quan sát bằng phương pháp trực chính kết hợp phép quay Varimax [13]; (4) Phân tích nhân tố khẳng định (Confirmatory Factor Analysis – CFA) nhằm kiểm định mô hình đo lường sáu nhân tố theo khung DigComp 2.2 [13], [21]; (5) Phân tích phương sai đa biến (MANOVA) nhằm kiểm định sự khác biệt về năng lực số theo giới tính, ngành học, năm học và mức độ sử dụng thiết bị số [14].

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Đánh giá mô hình đo lường và kiểm định giả định MANOVA

Trước khi thực hiện các phân tích suy luận, nghiên cứu tiến hành đánh giá độ tin cậy của thang đo và kiểm tra các giả định thống kê nhằm bảo đảm tính phù hợp của dữ liệu. Độ tin cậy và phân tích nhân tố khám phá (EFA). Kết quả kiểm định độ tin cậy cho thấy hệ số Cronbach's alpha của tất cả các nhóm năng lực đều vượt ngưỡng khuyến nghị 0,70, dao động từ 0,86 đến 0,92 (xem Bảng 3). Phân tích nhân tố khám phá (EFA) với phương pháp trục chính (principal axis factoring) và phép quay Varimax được thực hiện trên 24 biến quan sát. Chỉ số Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) đạt 0,98 và kiểm định Bartlett có ý nghĩa thống kê ($\chi^2 = 22502,01$; $p < 0,001$), cho thấy dữ liệu hoàn toàn phù hợp để phân tích nhân tố. Kết quả EFA trích được 6 nhân tố với tổng phương sai giải thích đạt 73,4%; tất cả các biến quan sát đều có hệ số tải lớn hơn 0,50 trên đúng nhân tố mục tiêu, không xuất hiện hiện tượng cross-loading đáng kể.

Tiếp theo, phân tích nhân tố khẳng định (CFA) được thực hiện để đánh giá mô hình đo lường với cấu trúc 6 nhân tố. Bảng 2 trình bày ma trận hệ số tải CFA chuẩn hóa của 24 biến quan sát lên 6 nhân tố tương ứng. Kết quả cho thấy các hệ số tải đều cao, dao động từ 0,708 đến 0,911 và có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,001$, khẳng định các biến quan sát đo lường tốt các nhân tố tiềm ẩn.

Bảng 2. Ma trận hệ số tải nhân tố CFA (chuẩn hóa)

Biến	Khai thác dữ liệu và thông tin (F1)	Giao tiếp & hợp tác (F2)	Sáng tạo nội dung (F3)	An toàn số (F4)	Giải quyết vấn đề (F5)	Ứng dụng AI (F6)
NL1	0,822					
NL2	0,806					
NL3	0,846					
NL4		0,729				
NL5		0,832				
NL6		0,708				
NL7		0,849				
NL8		0,777				
NL9		0,841				
NL10			0,889			
NL11			0,900			
NL12			0,769			
NL13			0,784			
NL14				0,774		
NL15				0,883		
NL16				0,815		
NL17				0,841		
NL18					0,789	
NL19					0,911	
NL20					0,898	
NL21					0,850	
NL22						0,866
NL23						0,896
NL24						0,891

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu khảo sát

Mô hình CFA đạt mức độ phù hợp chấp nhận được với dữ liệu thực nghiệm ($\chi^2 = 1041,693$; $\chi^2/df = 4,40$; CFI = 0,928; TLI = 0,917; RMSEA = 0,059; SRMR = 0,032). Các chỉ số CFI và TLI đều vượt ngưỡng 0,90; SRMR nhỏ hơn 0,05 và RMSEA nhỏ hơn 0,08, đáp ứng các ngưỡng khuyến nghị của Hu và Bentler [22].

Độ tin cậy tổng hợp (CR) của sáu nhân tố dao động từ 0,860 đến 0,941 và phương sai trích trung bình (AVE) từ 0,717 đến 0,868, đều vượt các ngưỡng khuyến nghị ($CR > 0,70$; $AVE > 0,50$), cho thấy các thang đo đạt giá trị hội tụ tốt [13]. Đồng thời, các hệ số tải chuẩn hóa đều vượt ngưỡng

khuyến nghị và có ý nghĩa thống kê. Giá trị phân biệt của mô hình đo lường được kiểm định theo tiêu chuẩn Fornell–Larcker [23]. Kết quả cho thấy căn bậc hai AVE của từng nhân tố đều lớn hơn hệ số tương quan với các nhân tố còn lại, xác nhận các cấu trúc trong mô hình có sự phân biệt rõ ràng.

Bảng 3. Độ tin cậy và kết quả kiểm định mô hình đo lường

Nhóm năng lực số	Cronbach's α	CR	AVE	$\sqrt{AVE}$
1. Khai thác dữ liệu và thông tin	0,86	0,860	0,762	0,873
2. Giao tiếp và hợp tác số	0,91	0,913	0,717	0,847
3. Sáng tạo nội dung số	0,89	0,941	0,803	0,896
4. An toàn số	0,89	0,909	0,779	0,883
5. Giải quyết vấn đề	0,92	0,918	0,818	0,904
6. Ứng dụng AI	0,91	0,913	0,868	0,932

Chỉ số độ phù hợp mô hình (Model Fit Indices): $\chi^2(237) = 1041,693$, $p < 0,001$;

CFI = 0,928; TLI = 0,917; RMSEA = 0,059; SRMR = 0,032

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu khảo sát

Sau khi xác nhận chất lượng mô hình đo lường, các giả định của MANOVA tiếp tục được kiểm tra (Bảng 4). Kết quả kiểm định Shapiro–Wilk cho thấy cả sáu biến phụ thuộc đều không tuân thủ phân phối chuẩn đơn biến ($W = 0,885 - 0,908$; $p < 0,001$). Tuy nhiên, với kích thước mẫu lớn ($n = 965$), MANOVA được xem là tương đối bền vững trước sai lệch phân phối chuẩn [24]. Giả định đồng nhất phương sai được đánh giá thông qua kiểm định Levene cho từng biến độc lập. Kết quả cho thấy giả định đồng nhất phương sai chưa được đáp ứng hoàn toàn đối với biến giới tính, nhưng vẫn được đáp ứng đối với các biến ngành học, năm học và mức độ sử dụng thiết bị số. Do vi phạm phân phối chuẩn và đồng nhất phương sai theo biến giới tính, nghiên cứu sử dụng thống kê Pillai's Trace thay cho Wilks' Lambda, vì Pillai's Trace có tính ổn định cao hơn trong các trường hợp vi phạm giả định [25]. Ngoài ra, hiện tượng đa cộng tuyến giữa các biến độc lập được kiểm tra thông qua hệ số GVIF. Các giá trị $GVIF^{(1/(2Df))}$ dao động từ 1,015 đến 1,122, thấp hơn đáng kể so với ngưỡng tham chiếu 2,0, cho thấy không tồn tại hiện tượng đa cộng tuyến nghiêm trọng trong mô hình.

Bảng 4. Kết quả kiểm định các giả định thống kê của MANOVA

Kiểm định	Giá trị thống kê	p-value
1. Shapiro–Wilk	$W = 0,885 - 0,908$	$< 0,001$
2. Levene theo giới tính	$F(1, 963) = 6,89 - 15,31$	$0,009 - < 0,001$
Levene theo ngành học	$F(13, 951) = 1,14 - 1,49$	$0,114 - 0,320$
Levene theo năm học	$F(3, 961) = 0,36 - 1,17$	$0,321 - 0,784$
Levene theo mức độ sử dụng thiết bị số	$F(3, 961) = 0,33 - 1,16$	$0,323 - 0,806$
3. $GVIF^{(1/(2Df))}$	$1,015 - 1,122$	-

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu khảo sát

Kết quả cho thấy mô hình đạt mức độ phù hợp tốt với dữ liệu thực nghiệm, phân tích MANOVA được thực hiện nhằm đánh giá sự khác biệt về năng lực số theo các đặc điểm nhân khẩu học.

3.2. Thực trạng năng lực số của sinh viên khối sư phạm

3.2.1. Điểm trung bình tổng thể các nhóm năng lực số của sinh viên khối sư phạm

Kết quả phân tích thống kê mô tả (Bảng 5) cho thấy năng lực số tổng thể của sinh viên khối sư phạm Trường Đại học Đồng Tháp đạt mức khá cao (Mean = 4,06; SD = 0,72), phản ánh sự thích ứng tích cực của người học với yêu cầu của môi trường học tập và dạy học số trong bối cảnh chuyển đổi giáo dục hiện nay. Cả sáu nhóm năng lực đều đạt giá trị trung bình trên 4,0, cho thấy mức độ tự đánh giá tương đối tích cực về khả năng sử dụng công nghệ trong học tập và đời sống.

Trong sáu nhóm năng lực, Ứng dụng AI có điểm trung bình cao nhất ($M = 4,09$), tiếp đến là Giao tiếp và hợp tác trong môi trường số ($M = 4,08$) và Sáng tạo nội dung số cùng An toàn số ($M = 4,06$). Điều này cho thấy sinh viên đã bước đầu tiếp cận và tích hợp các công cụ AI vào hoạt động học tập, đồng thời phát huy khả năng tương tác, làm việc nhóm và bảo vệ bản thân trong

không gian mạng. Việc sinh viên tự đánh giá cao năng lực ở Giao tiếp và hợp tác cùng An toàn số phù hợp với đặc điểm của “thế hệ số”, những người lớn lên trong môi trường thâm nhập công nghệ và mạng xã hội [26]. Kết quả này cũng phù hợp với xu hướng được ghi nhận trong nghiên cứu của Çebi và Reisoğlu [27], khi các năng lực giao tiếp số và ứng dụng công nghệ thông minh được đánh giá là nổi trội nhất ở sinh viên sư phạm Thổ Nhĩ Kỳ. Tại Việt Nam, nghiên cứu của Hoàng Sỹ Tương và cộng sự [10] cũng ghi nhận năng lực hợp tác và giao tiếp số là nhóm được sinh viên thể hiện tốt nhất.

Bảng 5. Điểm trung bình các nhóm năng lực số của sinh viên khối sư phạm

Nhóm năng lực số	Mean	SD
1. Khai thác dữ liệu và thông tin	4,04	0,87
2. Giao tiếp và hợp tác số	4,08	0,76
3. Sáng tạo nội dung số	4,06	0,80
4. An toàn số	4,06	0,80
5. Giải quyết vấn đề	4,04	0,81
6. Ứng dụng AI	4,09	0,79
Toàn thang đo	4,06	0,72

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu khảo sát

Ngược lại, hai nhóm năng lực có điểm trung bình thấp hơn là Khai thác dữ liệu và thông tin ($M = 4,04$) và Giải quyết vấn đề ($M = 4,04$). Đây là những năng lực đòi hỏi khả năng tư duy phản biện, kỹ thuật tìm kiếm, xử lý và đánh giá thông tin, vốn là điểm yếu phổ biến của sinh viên trong nhiều nghiên cứu trước. Ilomäki và cộng sự [28] cũng chỉ ra rằng người học thường đạt mức cao ở các kỹ năng thao tác cơ bản nhưng lại hạn chế trong năng lực đánh giá thông tin và giải quyết vấn đề phức tạp. Điều này cho thấy rằng, năng lực số của sinh viên sư phạm hiện nay vẫn thiên về hành vi sử dụng công nghệ mang tính ứng dụng hơn là năng lực tư duy số chuyên sâu.

3.2.2. Điểm mạnh và hạn chế về năng lực số của sinh viên

Bảng 6. Các năng lực số mạnh và hạn chế của sinh viên

05 năng lực mạnh			05 năng lực hạn chế		
STT	Nội dung năng lực	Trung bình	STT	Nội dung năng lực	Trung bình
1	Quy tắc ứng xử	4,38	1	Sử dụng công nghệ	3,82
2	Ý thức tác động	4,27	2	Bảo vệ thiết bị và dữ liệu	3,83
3	Tôn trọng bản quyền	4,27	3	Tư duy lập trình	3,85
4	Quản lý danh tính	4,20	4	Đánh giá độ tin cậy thông tin	3,94
5	Tìm kiếm hiệu quả	4,19	5	Giao tiếp, học tập	3,98

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu khảo sát

Kết quả phân tích chi tiết theo từng năng lực (Bảng 6) cho thấy sinh viên khối sư phạm thể hiện rõ những điểm mạnh và hạn chế trong năng lực số. Trong đó, năng lực mạnh nhất của sinh viên đều tập trung vào ý thức đạo đức và hành vi ứng xử trong môi trường số. Cụ thể, Quy tắc ứng xử ($M = 4,38$), Ý thức về tác động của công nghệ ($M = 4,27$), Tôn trọng bản quyền ($M = 4,27$), Quản lý danh tính số ($M = 4,20$) và Tìm kiếm thông tin hiệu quả ($M = 4,19$) là các kỹ năng được đánh giá cao nhất. Những năng lực này phản ánh mức độ nhận thức tương đối tốt về trách nhiệm công dân số - một yếu tố quan trọng trong đào tạo giáo viên tương lai. Kết quả này cũng phù hợp với nhận định của Vuorikari và cộng sự [3] cho rằng người học thường có điểm cao hơn ở nhóm năng lực “An toàn và đạo đức số” do dễ hình thành từ trải nghiệm cá nhân.

Bên cạnh đó, những năng lực hạn chế gồm Sử dụng công nghệ nâng cao ($M = 3,82$), Bảo vệ thiết bị và dữ liệu ($M = 3,83$), Tư duy lập trình ($M = 3,85$), Đánh giá độ tin cậy của thông tin ($M = 3,94$) và Giao tiếp, học tập trong môi trường số ($M = 3,98$). Điểm số này tuy vẫn trên mức trung bình, song cho thấy sự chênh lệch giữa kỹ năng nhận thức và kỹ năng kỹ thuật chuyên sâu. Điều này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Quang Trung và cộng sự [9], khi sinh viên Việt Nam

được đánh giá cao về ý thức và đạo đức số nhưng còn hạn chế trong tư duy lập trình và năng lực xử lý thông tin. Đặc biệt, năng lực Tư duy lập trình và Sử dụng công nghệ cao có điểm thấp nhất, phản ánh thiếu hụt trong tiếp cận công nghệ ở mức tư duy và sáng tạo, chứ không phải thao tác cơ bản. Theo Instefjord & Munthe [29], đây là hệ quả của việc các chương trình đào tạo giáo viên chưa tích hợp bài bản các học phần phát triển năng lực số chuyên sâu, khiến năng lực này chủ yếu được hình thành ngẫu nhiên qua trải nghiệm cá nhân. Do đó, dù sinh viên thể hiện tốt ở các năng lực an toàn và hợp tác số, năng lực thực hành công nghệ và giải quyết vấn đề vẫn cần được củng cố thông qua học phần chuyên biệt và định hướng rõ ràng trong chương trình đào tạo.

Tổng thể, kết quả cho thấy sinh viên sư phạm đã đạt mức khá toàn diện về năng lực số, đặc biệt ở nhóm kỹ năng đạo đức và hợp tác trực tuyến. Tuy nhiên, sự mất cân đối giữa năng lực nhận thức - xã hội và năng lực kỹ thuật - sáng tạo cho thấy cần có sự điều chỉnh trong cấu trúc đào tạo. Việc phát triển năng lực số cho sinh viên sư phạm không chỉ dừng ở việc sử dụng thành thạo mà phải hướng tới sử dụng có mục tiêu, có tư duy và có khả năng sáng tạo. Điều này phù hợp với định hướng của DigComp 2.2, coi năng lực số không chỉ là khả năng thao tác công nghệ mà còn là một năng lực tư duy phức hợp, gắn với học tập suốt đời và phát triển nghề nghiệp trong kỷ nguyên số.

3.3. Năng lực số của sinh viên khối sư phạm theo nhân khẩu học

Kết quả MANOVA cho thấy giới tính, ngành học và năm học có ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến năng lực số của sinh viên ($p < 0,05$). Các giá trị Pillai's Trace đều ở mức thấp (0,011–0,133), cho thấy kích thước ảnh hưởng (effect size) của các biến nhân khẩu học đến năng lực số nhìn chung ở mức nhỏ. Điều này cho thấy mặc dù tồn tại sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nhóm, nhưng mức độ tác động thực tế của các yếu tố nhân khẩu học không lớn.

Bảng 7. Kết quả phân tích MANOVA các nhóm năng lực số theo đặc điểm nhân khẩu

Biến độc lập	Pillai's Trace	F (approx)	num Df	den Df	p-value
Giới tính	0,023	3,711	6	943	0,001**
Ngành học	0,133	1,651	78	5688	<0,0001***
Năm học	0,017	2,754	6	943	0,012*
Mức độ sử dụng thiết bị số	0,011	1,708	6	943	0,116

Ghi chú: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu khảo sát

Trước hết, giới tính cho thấy có sự khác biệt rõ rệt trong năng lực số tổng thể. Sinh viên nữ đạt điểm trung bình cao hơn nam ở hầu hết các nhóm năng lực, đặc biệt trong các năng lực an toàn số, giao tiếp và hợp tác trong môi trường số. Kết quả này tương đồng với phát hiện của Sánchez-Cruzado [30], khi nữ sinh thể hiện tốt hơn ở kỹ năng hợp tác và đạo đức số, trong khi nam sinh lại nổi trội ở kỹ năng kỹ thuật. Sự khác biệt này có thể bắt nguồn từ thói quen học tập, định hướng nghề nghiệp và nhận thức rủi ro công nghệ khác nhau giữa hai giới, chứ không đơn thuần là năng lực kỹ thuật.

Thứ hai, ngành học là biến có ảnh hưởng mạnh nhất, cho thấy năng lực số thay đổi đáng kể giữa các chuyên ngành đào tạo. Sinh viên thuộc các ngành có hàm lượng công nghệ cao như Sư phạm Tin học, Toán học, Vật lý đạt điểm năng lực số cao hơn đáng kể so với sinh viên các ngành xã hội như Giáo dục Tiểu học, Giáo dục Mầm non hoặc Sư phạm Ngữ văn. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Zhao [31], khi nhóm sinh viên ngành Toán học (STEM) đạt mức năng lực số vượt trội do được tiếp xúc thường xuyên với môi trường học tập công nghệ và các học phần kỹ thuật số. Điều này cho thấy sự cần thiết phải cá nhân hóa các can thiệp đào tạo năng lực số cho sinh viên các ngành sư phạm khác nhau.

Thứ ba, năm học cũng có tác động đáng kể. Sinh viên năm cuối thường đạt mức năng lực số cao hơn sinh viên năm nhất, đặc biệt ở năng lực an toàn số, giao tiếp và hợp tác số, cho thấy kinh nghiệm học tập và thực hành sư phạm giúp củng cố khả năng sử dụng công nghệ trong bối cảnh nghề nghiệp. Phát hiện này phù hợp với kết quả của Hatlevik [32], cho rằng thời gian học tập và trải nghiệm thực

hành là yếu tố dự báo tích cực cho năng lực số của sinh viên giáo viên. Tuy nhiên, sự tăng trưởng này có xu hướng chững lại ở giai đoạn cuối khóa, khi sinh viên tập trung cho thực tập nghề nghiệp hơn là mở rộng kỹ năng công nghệ. Một nguyên nhân khác có thể đến từ việc phát triển năng lực số trong chương trình đào tạo vẫn còn mang tính tự phát, thiếu các học phần tích hợp rõ ràng, cũng được Krumsvik [33] chỉ ra trong nghiên cứu về năng lực số của giảng viên sư phạm.

Một phát hiện quan trọng của nghiên cứu này là mức độ sử dụng thiết bị số không tạo ra sự khác biệt đáng kể ($p = 0,116$). Kết quả này khẳng định rằng tần suất sử dụng công nghệ không đồng nghĩa với việc sử dụng có năng lực, tương tự kết luận của Wan Ng [34] rằng năng lực số phụ thuộc chủ yếu vào mục đích, nội dung và chất lượng hoạt động số, chứ không phải thời lượng sử dụng. Phát hiện này nhấn mạnh một hàm ý chính sách quan trọng: đào tạo năng lực số hiệu quả không nằm ở việc tăng cường sử dụng thiết bị, mà ở việc hướng dẫn người học sử dụng công nghệ một cách có chiến lược, có tư duy và có mục tiêu rõ ràng. Do đó, các chương trình đào tạo cần chuyển trọng tâm từ việc khuyến khích sử dụng nhiều sang sử dụng có mục đích sư phạm một cách sáng tạo.

Tổng thể, kết quả phân tích cho thấy năng lực số của sinh viên khối sư phạm Trường Đại học Đồng Tháp chịu ảnh hưởng đồng thời của yếu tố học thuật và nhân khẩu học, trong đó ngành học và kinh nghiệm học tập đóng vai trò chi phối mạnh hơn so với giới tính hay thói quen sử dụng công nghệ. Điều này cho thấy rằng việc phát triển năng lực số cho sinh viên sư phạm cần được thiết kế theo hướng đặc thù ngành, kết hợp giữa học phần công nghệ, trải nghiệm nghề nghiệp và rèn luyện tư duy số, nhằm hình thành đội ngũ giáo viên tương lai có khả năng ứng dụng công nghệ linh hoạt, sáng tạo và có trách nhiệm trong môi trường giáo dục số.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy sinh viên khối sư phạm Trường Đại học Đồng Tháp có năng lực số tương đối tốt ở nhóm kỹ năng giao tiếp và hợp tác số, nhưng còn hạn chế ở các kỹ năng giải quyết vấn đề số, đánh giá độ tin cậy thông tin và tư duy công nghệ chuyên sâu. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng chỉ ra ngành học, giới tính và năm học là các yếu tố ảnh hưởng đáng kể đến năng lực số, trong khi tần suất sử dụng thiết bị không phản ánh mức độ thành thạo số. Nghiên cứu góp phần bổ sung bằng chứng thực nghiệm về năng lực số của sinh viên sư phạm trong bối cảnh giáo dục đại học Việt Nam. Tuy nhiên, nghiên cứu mới được thực hiện tại một cơ sở đào tạo và chủ yếu sử dụng dữ liệu tự báo cáo của người học. Các nghiên cứu tiếp theo có thể mở rộng phạm vi khảo sát và kết hợp thêm phương pháp định tính để phân tích sâu hơn các yếu tố ảnh hưởng đến năng lực số của sinh viên sư phạm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), *ICT Competency Framework for Teachers*, 3rd ed. Paris, France: UNESCO, 2018.
- [2] C. Redecker, *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017.
- [3] R. Vuorikari, S. Kluzer, and Y. Punie, *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With New Examples of Knowledge, Skills and Attitudes*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022.
- [4] European Commission, *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022.
- [5] Ł. Tomczyk, “Digital competence among pre-service teachers: A global perspective on curriculum change as viewed by experts from 33 countries,” *Evaluation and Program Planning*, vol. 105, 2024, doi: 10.1016/j.evalprogplan.2024.102449.
- [6] T. Haşlamam, S. Mumcu, and H. Usluel, “Development and in-depth investigation of pre-service teachers’ digital competencies based on DigCompEdu: a case study,” *Quality & Quantity: Quality & Quantity: International Journal of Methodology*, Springer, vol. 58, no. 1, pp. 961-986, 2024, doi: 10.1007/s11135-023-01674-z.
- [7] L. Yang, M. T. H. Mohd, and Y. Tian, “Exploring factors influencing pre-service and in-service teachers’ perception of digital competencies in the Chinese region of Anhui,” *Education and*

- Information Technologies*, vol. 27, pp. 12469-12494, 2022, doi: 10.1007/s10639-022-11085-6
- [8] N. H. Hoang, "Exploring digital competence among Vietnamese EFL preservice teachers: The role of ICT self-efficacy, collegial collaboration, and infrastructural support," *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, vol. 40, no. 4, pp. 217-237, 2024, doi: 10.1080/21532974.2024.2407327.
- [9] T. Q. Nguyen, A. N. T. Pham, P. A. Hoang, D. T. Pham Dang, H. C. Pham, "Digital competence of Vietnamese citizens: An application of the DigComp framework and the role of individual factors," *Education and Information Technologies*, vol. 29, pp. 19267-19298, 2024, doi: 10.1007/s10639-024-12585-3.
- [10] T. S. Hoang, M. L. T. Nguyen, L. N. Pham, T. H. T. Nguyen, and L. T. Nguyen, "Digital competence of lecturers at the universities of education: In the context of education digital transformation in Vietnam," *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 12, no. 10, pp. 1085-1089, 2022, doi: 10.18178/ijiet.2022.12.10.1724
- [11] D. Dolezal, M. Glavic, and K. Sostaric, "Pre-service teachers' digital competence: A call for action," *Education Sciences*, vol. 15, no. 2, 2025, doi: 10.3390/educsci15020160.
- [12] M. Zeng, Z. Abdullah, and K. S. L. Cheah, "Pre-service teachers' digital competence: A systematic review of factors, frameworks, and global patterns," *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, vol. 24, no. 8, pp. 218-247, 2025, doi: 10.26803/ijlter.24.8.10.
- [13] J. F. Hair, W. C. Black, B. J. Babin, and R. E. Anderson, *Multivariate Data Analysis*, 8th ed. Andover, UK: Cengage Learning, 2019.
- [14] B. G. Tabachnick and L. S. Fidell, *Using Multivariate Statistics*, 7th ed. Boston, MA, USA: Pearson, 2019.
- [15] W. G. Cochran, *Sampling Techniques*, 3rd ed. New York, NY, USA: Wiley, 1977.
- [16] UNESCO, *AI competency framework for teachers*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris, France, 2024.
- [17] Q. Guan, Y. Zhang, and X. Gu, "Pre-service teachers' preparedness for AI-integrated education: An investigation from perceptions, capabilities, and teachers' identity changes," *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 8, 2025, Art. no. 100341, doi: 10.1016/j.caeai.2024.100341.
- [18] T. Pei, X. Lu, and M. Jing, "Empowering preservice teachers' AI literacy: Current understanding, influential factors, and strategies for improvement," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 8, 2025, doi: 10.1016/j.caeai.2025.100406.
- [19] D. F. Polit and C. T. Beck, *Nursing Research: Generating and Assessing Evidence for Nursing Practice*, 11th ed. Philadelphia, PA, USA: Wolters Kluwer, 2021.
- [20] J. C. Nunnally and I. H. Bernstein, *Psychometric Theory*, 3rd ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1994.
- [21] R. B. Kline, *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*, 4th ed. New York, NY, USA: Guilford Press, 2016.
- [22] L. T. Hu and P. M. Bentler, "Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives," *Struct. Equ. Model.*, vol. 6, no. 1, pp. 1-55, 1999, doi: 10.1080/10705519909540118.
- [23] C. Fornell and D. F. Larcker, "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error," *Journal of Marketing Research*, vol. 18, no. 1, pp. 39-50, 1981, doi: 10.2307/3151312.
- [24] A. K. Gupta, S. W. Harrar, and Y. Fujikoshi, "MANOVA for large hypothesis degrees of freedom under non-normality," *Test*, vol. 17, pp. 120-137, 2008, doi: 10.1007/s11749-006-0026-6.
- [25] J. C.-H. Li, M. Nesca, R. M. Waisman, Y. Cheng, and V. M. C. Tze, "A robust effect size measure A_w for MANOVA with non-normal and non-homogenous data," *Adv. Methods Pract. Psychol. Sci.*, vol. 14, no. 3, 2021, doi: 10.1177/20597991211055949.
- [26] M. Prensky, "Digital natives, digital immigrants part 1," *On the Horizon*, vol. 9, no. 5, pp. 1-6, 2001.
- [27] A. Çebi and İ. Reisoğlu, "Digital competence: A study from the perspective of pre-service teachers in Turkey," *Journal of New Approaches in Educational Research*, vol. 9, no. 2, pp. 294-308, 2020, doi: 10.7821/naer.2020.7.583.
- [28] L. Ilomäki, S. Paavola, M. Lakkala, and A. Kantosalo, "Digital competence – An emergent boundary concept for policy and educational research," *Education and Information Technologies*, vol. 21, no. 3, pp. 655-679, 2016, doi: 10.1007/s10639-014-9346-4.
- [29] E. J. Instefjord and E. Munthe, "Educating digitally competent teachers: A study of integration of

- professional digital competence in teacher education,” *Teaching and Teacher Education*, vol. 67, pp. 37-45, 2017, doi: 10.1016/j.tate.2017.05.016.
- [30] C. Sánchez-Cruzado, R. S. Campión, and M. T. Sánchez-Compañá, “Teacher digital literacy: The indisputable challenge after COVID-19,” *Sustainability*, vol. 13, no. 4, 2021, Art. no. 1858, doi: 10.3390/su13041858.
- [31] Y. Zhao, A. M. P. Llorente, and M. C. S. Gómez, “Digital competence in higher education research: A systematic literature review,” *Computers & Education*, vol. 168, 2021, Art. no. 104212, doi: 10.1016/j.compedu.2021.104212.
- [32] O. E. Hatlevik and K. A. Christophersen, “Digital competence at the beginning of upper secondary school: Identifying factors explaining digital inclusion,” *Computers & Education*, vol. 63, pp. 240–247, 2013, doi: 10.1016/j.compedu.2012.11.015.
- [33] R. J. Krumsvik, “Teacher educators’ digital competence,” *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 58, no. 3, pp. 269-280, 2014, doi: 10.1080/00313831.2012.726273.
- [34] W. Ng, “Can we teach digital natives digital literacy?” *Computers & Education*, vol. 59, no. 3, pp. 1065-1078, 2012, doi: 10.1016/j.compedu.2012.04.016.