

PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC DẠY HỌC TRONG MÔI TRƯỜNG SỐ CHO SINH VIÊN SƯ PHẠM HÓA HỌC DỰA TRÊN MÔ HÌNH TPACK

Vũ Thị Thu Hoài

Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội
Email: hoaiytt@vnu.edu.vn

Article history

Received: 20/6/2025

Accepted: 30/7/2025

Published: 05/9/2025

Keywords

Competence, digital competence, teaching competence in digital environments, pre-service chemistry teachers, TPACK model

ABSTRACT

In the context of educational digital transformation, digital competence has become an essential requirement for 21st-century teachers. The study proposes a competency framework for teaching in digital environments for pre-service chemistry teachers, which is developed based on the TPACK model. This framework was also implemented as an expected learning outcome. Data were collected through peer assessment and self-assessment of students' teaching performance based on the proposed framework. The results revealed significant improvements in students' digital teaching competence after the intervention, highlighting the positive impact of integrating digital tools into teaching practice. These findings underscore the TPACK model as a solid foundation for developing teaching competence in digital environments among pre-service teachers. The study provides practical implications for innovating teacher education programs in the digital transformation era and suggests directions for further research on enhancing teaching competence in technology-integrated learning environments.

1. Mở đầu

Chuyển đổi số trong giáo dục không chỉ là sự thay đổi mang tính kỹ thuật, mà còn đặt ra yêu cầu căn bản về việc tái cấu trúc các chương trình đào tạo và các mô hình giảng dạy, trong đó năng lực số (NLS) trở thành một thành tố thiết yếu đối với năng lực (NL) của GV thế kỉ XXI. Việc tích hợp công nghệ vào quá trình dạy học đã được chứng minh là có khả năng nâng cao chất lượng giảng dạy, tăng cường tính tương tác, phát triển tư duy phản biện và thúc đẩy NL tự học của người học trong môi trường giáo dục mở, linh hoạt và đa dạng (Gómez-Galán, 2024; Kamarainen et al., 2024). Đặc biệt, trong bối cảnh đổi mới căn bản và toàn diện giáo dục Việt Nam, việc trang bị cho sinh viên sư phạm (SVSP) NLS không còn là xu hướng mà trở thành yêu cầu bắt buộc nhằm đáp ứng các chuẩn nghề nghiệp mới của GV trong thời đại số (Bộ GD-ĐT, 2025).

Trong số các khung lý thuyết hiện hành về phát triển NLS, mô hình TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) nổi bật như một nền tảng sư phạm tích hợp toàn diện giữa ba lĩnh vực: Kiến thức chuyên môn (Content Knowledge - CK), kiến thức sư phạm (Pedagogy Knowledge - PK), và kiến thức công nghệ (Technological Knowledge - TK) (Mishra & Koehler, 2006). Nhiều nghiên cứu quốc tế đã khẳng định vai trò thiết yếu của TK trong nâng cao hiệu quả dạy học và phát triển năng lực dạy học (NLDH) trong môi trường số. Các công trình của Bellou và cộng sự (2023), Duong (2023) cũng khẳng định việc sử dụng TK đã góp phần cải thiện NL tự chủ học tập, tăng cường sự tham gia tích cực của người học và mở rộng phạm vi tri thức tiếp cận được. Nghiên cứu của Huong (2025) đã chỉ ra các yếu tố tác động đến việc tích hợp TK trong dạy học, bao gồm NL tự đánh giá, sự hỗ trợ từ lãnh đạo giáo dục và môi trường công nghệ học đường. Nghiên cứu của Vương và cộng sự (2025) cung cấp bộ dữ liệu thực nghiệm cho thấy ứng dụng TK trong giảng dạy Toán tiểu học giúp nâng cao nhận thức và sự tự tin của GV trong việc triển khai bài học. Ngoài ra, những nghiên cứu của Kamarainen và cộng sự (2024), Hoai và cộng sự (2024) cho thấy, việc sử dụng TK mô phỏng ảo và thực tế ảo tăng cường (AR) giúp HS tiếp cận hiệu quả hơn với các khái niệm trừu tượng, đặc biệt trong các môn học khoa học tự nhiên như Hóa học. Những phát hiện này góp phần củng cố lập luận rằng việc phát triển NLS cần được tiếp cận từ cả góc độ chính sách, chương trình đào tạo và thực tiễn lớp học.

Tại Việt Nam, nhiều nghiên cứu gần đây tập trung vào việc xây dựng và đánh giá NL tích hợp TK của GV, đặc biệt là qua mô hình TPACK. Nghiên cứu của Hai và cộng sự (2024) đã chỉ ra rằng, việc áp dụng TPACK trong giảng dạy đại học giúp sinh viên (SV) phát triển toàn diện kiến thức CK, PK và TK trong đào tạo GV ở cơ sở giáo dục đại học, đặc biệt hiệu quả trong đào tạo GV dạy các môn khoa học tự nhiên. Kết quả cho thấy, mối liên hệ chặt chẽ giữa ba thành phần CK, TK và khả năng ứng dụng thực tiễn trong hình thành kỹ năng sư phạm trong lớp học. Trong khi

đó, Phan và cộng sự (2024) khẳng định vai trò của TPACK trong phát triển NL công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) cho SVSP trong môi trường học tập trực tuyến.

Mô hình TPACK không chỉ là cơ sở lý luận mà còn là công cụ thực tiễn, hỗ trợ tích cực cho quá trình đổi mới giáo dục trong thời đại số, đặc biệt trong các lĩnh vực khoa học tự nhiên như Hóa học - nơi tính trừu tượng và đặc thù nội dung học tập đòi hỏi sự hỗ trợ mạnh mẽ từ TK. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu chuyên sâu, tập trung áp dụng mô hình TPACK để phát triển NLDH cho SVSP Hóa học trong môi trường số. Trong bối cảnh đó, việc xây dựng và vận dụng khung NLDH trong môi trường số theo mô hình TPACK cho SVSP Hoá học trở nên đặc biệt cần thiết, góp phần đảm bảo chuẩn đầu ra theo hướng tiếp cận NL và gắn kết chặt chẽ giữa lý luận và thực tiễn dạy học.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Những nghiên cứu về công nghệ trong dạy học hoá học liên quan đến mô hình TPACK

Mô hình TPACK hiện được xem là nền tảng lý luận quan trọng trong đào tạo GV. Các nghiên cứu của Ning và cộng sự (2022), Yeh và cộng sự (2021) chỉ ra rằng, việc phát triển NL TPACK không chỉ nâng cao hiểu biết chuyên sâu về nội dung và phương pháp dạy học, mà còn hỗ trợ GV tích hợp công nghệ số một cách phù hợp vào từng nội dung bài học và từng nhóm đối tượng người học. Bên cạnh đó, hợp tác giữa GV - thông qua các hoạt động như thiết kế bài giảng theo nhóm hoặc xây dựng cộng đồng thực hành - được xác định là yếu tố then chốt góp phần thúc đẩy đổi mới sư phạm theo hướng hiệu quả và bền vững. Nghiên cứu của Gong và cộng sự (2022), Jansoon và Rakhbarmung (2019) đã chỉ ra rằng, GV cần sử dụng NL sư phạm công nghệ (TPK) để tích hợp thành công các công cụ này vào bài giảng. Trong lĩnh vực giảng dạy Hóa học, nhiều nền tảng công nghệ như các mô phỏng ảo, các thí nghiệm hoá học ảo và AR cho phép trực quan hóa các cấu trúc phân tử ba chiều, liên kết hóa học, phản ứng và quy trình thí nghiệm ảo - những nội dung trừu tượng thường khó quan sát trực tiếp. Nghiên cứu của Hoai và cộng sự (2024) đã nghiên cứu và khẳng định vai trò của ứng dụng AR qua sản phẩm *QuimiAR* trong dạy phần “Liên kết hóa học” cho 32 HS THPT tại Hà Nội. Kết quả cho thấy, AR không chỉ gia tăng đáng kể sự hứng thú và mức độ tham gia học tập, mà còn giúp HS cải thiện NL nhận thức hóa học: hiểu được thành phần, cấu trúc và phản ứng hóa học, cũng như khả năng áp dụng kiến thức vào việc giải quyết vấn đề học tập. Trước đó, Hoai và cộng sự (2023) cũng đã xuất bản nghiên cứu về sử dụng mô phỏng cấu trúc phân tử 3D để phát triển NL hoá học, khẳng định hiệu quả của mô phỏng không gian ba chiều trong hỗ trợ quá trình học tập để nâng cao hiệu quả học tập.

Kết hợp kết quả từ các nghiên cứu trên, có thể thấy rằng mô hình TPACK, khi được mở rộng với khả năng thiết kế mô phỏng 3D và AR (thuộc TK) kết hợp phương pháp sư phạm hiệu quả (thuộc PK), thực sự giúp GV Hóa học nâng cao chất lượng dạy học. Cụ thể, các hoạt động mô phỏng 3D/AR không chỉ trực quan hóa kiến thức trừu tượng mà còn hỗ trợ quá trình xử lý dữ liệu định lượng, huấn luyện kỹ năng tư duy phản biện, nâng cao NL nhận thức hóa học và thúc đẩy HS tự học, tự nghiên cứu và khả năng học tập suốt đời.

2.2. Khung năng lực dạy học trong môi trường số của sinh viên sư phạm hoá học

Trên cơ sở những nghiên cứu mô hình TPACK (Mishra & Koehler, 2006), Quy định về Khung NLS cho người học theo Thông tư số 02/2025/TT-BGDĐT ngày 24/01/2025 của Bộ GD-ĐT và các tài liệu về NLS của GV hoá học có liên quan, bài viết giới thiệu khung NLDH trong môi trường số cho SVSP Hoá học gồm 3 thành phần, 13 tiêu chí (bảng 1). Khung NL này làm cơ sở để bài báo thiết kế bộ câu hỏi khảo sát, đánh giá và đề xuất một số biện pháp phát triển NLDH trong môi trường số cho SVSP Hoá học.

Bảng 1. Khung NLDH trong môi trường số của SVSP Hoá học

NL chính	Mã NL	Thành phần NL	Biểu hiện NL
CCK	CCK1	Tìm kiếm, đánh giá tài nguyên số.	Tìm kiếm, lựa chọn và đánh giá học liệu số phục vụ dạy học hoá học.
	CCK2	Khai thác và xử lý dữ liệu hoá học từ nguồn số.	Sử dụng cơ sở dữ liệu trực tuyến, nền tảng học liệu mở để phân tích và xử lý thông tin hóa học đáng tin cậy.
	CCK3	Ứng dụng TK mô phỏng và đa phương tiện.	Vận dụng các công cụ như PhET, mô hình 3D, AR/VR để mô phỏng và giải thích hiện tượng, khái niệm hóa học.
	CCK4	Thiết kế sản phẩm học tập chuyên môn số.	Thiết kế e-poster, video học tập, bài trình chiếu chuyên đề ứng dụng công nghệ trong môn Hóa học.
DLPC	DLPC1	Lập kế hoạch bài dạy tích hợp TK.	Xây dựng kế hoạch bài học có tích hợp TK phù hợp với nội dung, mục tiêu và đối tượng HS.
	DLPC2	Thiết kế hoạt động học có yếu tố TK.	Tích hợp LMS, diễn đàn số, phần mềm tương tác vào thiết kế các hoạt động dạy học.
	DLPC3	Kết hợp phương pháp dạy học (PPDH) truyền thống và dạy học qua nền tảng số.	Thiết kế hoạt động Blended Learning, kết hợp học trực tiếp và học qua nền tảng số.

	DLPC4	Cá nhân hoá học tập bằng TK.	Sử dụng AI, quiz, game... để điều chỉnh nội dung học tập phù hợp với nhu cầu cá nhân.
DTC	DTC1	Tổ chức lớp học qua nền tảng số.	Sử dụng nền tảng như Google Classroom, MS Teams... để triển khai lớp học trực tuyến.
	DTC2	Hướng dẫn HS sử dụng TK hiệu quả.	Hỗ trợ HS truy cập, tìm kiếm, sử dụng tài nguyên số an toàn, hiệu quả.
	DTC3	Thiết kế và triển khai công cụ đánh giá số.	Tạo quiz, rubrics, portfolio online để đánh giá kết quả học tập của HS.
	DTC4	Tổ chức sản phẩm học tập số theo phân hoá.	Thiết kế hoạt động phân hoá HS dựa trên nhu cầu, NL và kết quả học tập cá nhân thông qua sản phẩm số.
	DTC5	Quản lý - phản hồi - đánh giá - điều phối lớp học số.	Theo dõi tiến trình học và phản hồi cá nhân hóa, điều phối hoạt động nhóm, thảo luận, chia sẻ ý kiến.

2.3. Các giải pháp nâng cao năng lực dạy học trong môi trường số cho sinh viên Sư phạm hoá học

Trên cơ sở nghiên cứu và thiết kế khung NLDH trong môi trường số cho SVSP Hoá học, nghiên cứu này đề xuất sử dụng khung NL này như một chuẩn đầu ra trong giảng dạy các học phần về PPDH hoá học ở trường phổ thông trong chương trình đào tạo cho SV. Từ đó, đề xuất các giải pháp phát triển NLDH trong môi trường số cho SVSP.

Giải pháp 1. Xây dựng bộ công cụ đánh giá NLDH trong môi trường số của SVSP. NLDH là một phần cốt lõi, quan trọng đối với chuẩn đầu ra trong chương trình đào tạo GV của cơ sở giáo dục đại học. Nhận thức của SVSP về NLDH trong môi trường số của họ quyết định liệu họ có thể sử dụng, phát triển công nghệ số một cách hiệu quả và thành công hay không trong giảng dạy và nghiên cứu. Trong nghiên cứu hiện tại, đã có một xu hướng tích cực và tăng lên trong sự phát triển NLDH trong môi trường số của SVSP Hoá học. Tuy nhiên, NLDH trong môi trường số của họ vẫn còn chưa phát triển như kì vọng hoặc có thể cần cải thiện hơn nữa. Nguyên nhân của thực trạng này có thể là do SV thiếu nhận thức và thiếu sự hiểu biết rõ ràng về mức độ NLDH trong môi trường số của riêng họ và các SV khác. Do đó, SV khó có thể sử dụng hiệu quả và phù hợp các nguồn lực học tập để phát triển NL cá nhân. Từ đó, nghiên cứu đề xuất cần khai thác các phương pháp đánh giá toàn diện, tự đánh giá, đánh giá đồng đẳng với các cấp độ khác nhau đảm bảo tính khách quan, đa chiều (ví dụ: tự báo cáo, phản hồi học tập từ bạn là thành viên trong nhóm, trưởng nhóm, lớp trưởng theo hình thức trực tiếp khi quan sát các giờ giảng thử hoặc đánh giá tài liệu học tập). Với mục tiêu giúp SV nhận thức đầy đủ, sâu sắc và có thể khắc phục được điểm yếu, khuyết điểm còn hạn chế về NLDH trong môi trường số theo khung NLDH hay chuẩn đầu ra. Từ đó, SV sử dụng hợp lý công nghệ số để học sâu, cải thiện NL học tập và đạt chuẩn đầu ra theo mục tiêu của môn học cũng như chương trình đào tạo.

Giải pháp 2. Xây dựng nguồn tài nguyên giáo trình số để phát triển NLDH cho SVSP. Chương trình giảng dạy trong môi trường số là yếu tố cơ bản và là nền tảng cơ sở quan trọng để phát triển NLDH trong môi trường số cho SVSP. Dựa trên mục tiêu đào tạo nguồn nhân lực có chất lượng cao trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục, đặc điểm học tập số và nhu cầu của SV, các trường đại học cần khám phá logic lí thuyết của quá trình chuyển đổi số trong chương trình đào tạo, hình thành các chuẩn đầu ra trong nội dung chương trình và từng học phần từ mục tiêu, nội dung, lộ trình triển khai và sử dụng các TK như dữ liệu lớn và trí tuệ nhân tạo để tạo ra các tài nguyên số và tối ưu hóa môi trường giảng dạy số để thúc đẩy GV đổi mới chiến lược và các PPDH, thúc đẩy thực hiện các PPDH kết hợp, đồng thời xây dựng không gian học tập thông minh cho SV, để họ có thể dần cải thiện chất lượng học tập và phát triển NLDH trong môi trường số.

Giải pháp 3. Tăng cường vai trò hướng dẫn của giảng viên trong việc phát triển NLDH. Trong đào tạo GV, điều quan trọng là phải giúp SVSP cải thiện phong cách học tập và chuyển sang học sâu để nâng cao NL tự học trong môi trường số của họ và hình thành NLDH. Ý kiến này của nghiên cứu tương đồng với quan điểm của Trigwell và Prosser (1999), nhấn mạnh mối quan hệ chặt chẽ giữa giảng dạy và học tập, chỉ ra rằng giảng dạy hiệu quả có thể cải thiện phong cách học tập của SV và nâng cao chất lượng học tập. Do đó, giảng viên cần thiết kế các khóa học và tổ chức giảng dạy theo cách xem xét sự khác biệt của từng cá nhân (dạy học phân hoá) để tạo điều kiện chuyển đổi phong cách học tập của SV sang học sâu: (1) Giảng viên nên thay đổi quan niệm giáo dục của mình, tôn trọng tính tự chủ trong học tập của SV nhằm đảm bảo mục tiêu của việc giảng dạy là thu hút SV phát triển NL tự học và học tập suốt đời; (2) Giảng viên nên thiết kế các PPDH lấy người học tập làm trung tâm dựa trên nền tảng kĩ thuật số, chẳng hạn như PPDH dựa trên tìm tòi, PPDH dựa trên vấn đề, PPDH dựa trên dự án và PPDH dựa trên bối cảnh để tích hợp việc học kiến thức với giải quyết vấn đề, thành thạo dữ liệu và vấn đề thực tiễn, kĩ thuật số, khả năng hợp tác và giao tiếp, và nhu cầu và khát khao chiếm lĩnh tri thức của người học, khuyến khích người học tích cực tham gia học tập trên lớp và giúp họ thu lượm và áp dụng các chiến lược học tập số hiệu quả; (3) Giảng viên cần tạo ra một môi trường học tập cộng tác hỗ trợ bằng TK để khuyến khích sự tham gia tích cực, sự cộng tác kĩ thuật số và giao tiếp sâu sắc giữa giảng viên và SV, để họ có thể khám phá, học tập và giảng dạy trong môi trường số; (4) Giảng viên sử dụng

công nghệ số để tiến hành phân tích học tập nhằm đánh giá thực chất kết quả học tập của người học, cung cấp cho họ những phản hồi có hệ thống và hướng dẫn cá nhân hóa học tập dựa trên sự khác biệt cá nhân và hành vi học tập để giúp các em điều chỉnh phương pháp học tập kịp thời và liên tục cải thiện NL và chất lượng học tập.

2.4. Thực nghiệm

2.4.1. Mục đích, tiến trình thực nghiệm

Để đánh giá tính khả thi, hiệu quả của các giải pháp nâng cao NLDH trong môi trường số cho SVSP Hoá học, nghiên cứu đã áp dụng những đề xuất về các giải pháp phát triển NL này cho SVSP Hoá học tại Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội trong học kỳ 2, năm học 2024-2025.

* Với giải pháp thứ nhất, nghiên cứu xây dựng một khung đánh giá NLDH trong môi trường số cho SV (bảng 1). Trên cơ sở khung NLDH trong môi trường số, thiết kế một bảng khảo sát và gửi cho 40 SVSP Hoá học tự đánh giá các mức độ đạt được về NL sư phạm số theo thang đánh giá Likerts 5 mức độ, tương ứng với 5 mức điểm từ 1-5. Nội dung của phiếu khảo sát được kiểm tra mức độ tin cậy và xác minh tính hợp lý của cấu trúc NLDH trong môi trường số của SV, thang đo đã được tiến hành phân tích nhân tố khám phá (EFA) và phân tích độ tin cậy. Kết quả cho thấy hệ số Cronbach's Alpha của thang đo chung là 0.968, điều này cho thấy thang đo có mức độ tin cậy cao. Đồng thời kết quả kiểm định KMO = 0.784 và Bartlett's Test có ý nghĩa thống kê ($\chi^2 = 875.285$; df = 190; $p < 0.001$), cho thấy dữ liệu phù hợp để có thể sử dụng để khảo sát, đánh giá NL của SV trong phạm vi điều tra rộng hơn.

* Giải pháp thứ hai và ba, được tích hợp trong các hoạt động thực tiễn giảng dạy của giảng viên trong các học phần về PPDH trong chương trình đào tạo. NLDH của SV được tập trung đánh giá thực tiễn thông qua việc đánh giá sản phẩm học tập với mục đích khẳng định tính khả thi, hiệu quả của việc vận dụng khung NLDH để xây dựng chuẩn đầu ra của học phần. Nghiên cứu đã xây dựng mối quan hệ giữa nội dung của phiếu đánh giá sản phẩm đầu ra và nội dung các thành tố trong khung NLDH trong môi trường số được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Đối sánh giữa các thành tố trong khung NLDH trong môi trường số và Phiếu đánh giá sản phẩm

STT	Phiếu đánh giá sản phẩm thực tiễn	Khung NLDH trong môi trường số	Đối sánh
1	Kế hoạch bài dạy: Đầy đủ các ý chính, xác định đúng yêu cầu cần đạt, tối ưu hóa hoạt động trên nền tảng số.	DLPC1: Lập kế hoạch bài dạy tích hợp TK. DLPC2: Thiết kế hoạt động dạy học có yếu tố TK. DLPC3: Kết hợp PPDH truyền thống và dạy học qua nền tảng số.	Phù hợp trực tiếp, đánh giá kế hoạch bài dạy có yếu tố số.
2	Tối ưu hóa hoạt động trên nền tảng số.	DTC1: Tổ chức lớp học qua nền tảng số. DTC4: Tổ chức sản phẩm học tập số theo cá nhân hoá.	Liên quan đến tổ chức lớp học và hoạt động phân hoá dựa trên TK.
3	Sản phẩm (nền tảng số, video thí nghiệm,...); Trình bày lí do lựa chọn, thông tin nền tảng số.	CCK1: Khả năng tìm kiếm, lựa chọn, đánh giá học liệu số phục vụ bài dạy. CCK3: Khai thác, xử lí thông tin hóa học từ nguồn dữ liệu trực tuyến đáng tin cậy. CCK4: Thiết kế sản phẩm học tập chuyên môn số.	Đánh giá sản phẩm số ứng dụng trong dạy học phù hợp với NL thiết kế, ứng dụng TK.
4	Nội dung AI/AR: Khả năng ứng dụng vào bài giảng, khả năng hỗ trợ đa nền tảng số.	CCK2: Ứng dụng TK mô phỏng và đa phương tiện. DLPC4: Cá nhân hóa học tập bằng công nghệ.	Liên hệ đến khả năng ứng dụng AR/VR, AI vào dạy học cá nhân hóa và trực quan.
5	Nền tảng số: Khả năng tương tác GV - HS, hỗ trợ đa nền tảng số.	DTC1: Tổ chức lớp học qua nền tảng số. DTC2: Hướng dẫn HS sử dụng TK hiệu quả. DTC3: Thiết kế và triển khai công cụ đánh giá số (quiz, portfolio,...) DTC5: Quản lí - phản hồi - đánh giá - điều phối lớp học số.	Đánh giá trực tiếp khả năng tổ chức và tương tác qua nền tảng số.
6	Trình bày PowerPoint: Hạn chế lỗi font, định dạng hóa học, quá nhiều chữ.	CCK4: Thiết kế sản phẩm học tập chuyên môn số.	Liên quan đến kĩ năng thiết kế sản phẩm số phục vụ bài dạy.

Tiến trình thực nghiệm sư phạm: (1) Giảng viên công bố chuẩn đầu ra - Định hướng sản phẩm học tập, cụ thể hóa thành các thành tố NLDH trong môi trường số theo khung NLDH (bảng 2); Cung cấp mô tả chi tiết các bài kiểm tra (Pre-test và Post-test) và các phiếu đánh giá; (2) Triển khai hoạt động học tập tích hợp TK, vận dụng mô hình dạy học dự án, dạy học dựa trên vấn đề, thực hành sử dụng TK trong thực hiện các hoạt động học tập. SV làm việc nhóm để phân công dự án, xác định các yêu cầu cần đạt, xây dựng phiếu đánh giá theo tiêu chí từ khung NLDH trong môi trường số; thiết kế sản phẩm dạy học số và thực hành giảng thử trên lớp, tham gia tự đánh giá và đánh giá đồng đẳng (Trực tiếp + online, rèn kĩ năng đánh giá và tư duy phản biện); (3) Đánh giá quá trình và kết quả phát triển NLDH

trong môi trường số: Đánh giá bằng công cụ định lượng (Pre-test & Post-test). Bài kiểm tra và phiếu đánh giá theo tiêu chí thể hiện trong QR code (bảng 3). Đánh giá bằng sản phẩm dự án (Kế hoạch bài dạy, video bài giảng, mô phỏng AR, các bài kiểm tra số hoá (trên Quizizz, Google Forms, Kahoot...)).

Tiến trình thực nghiệm được diễn ra trong suốt thời gian thực hiện học phần về PPDH (Phân tích chương trình Hoá học phổ thông, sự phạm số) trong chương trình đào tạo với mục tiêu phát triển toàn diện các thành tố của NLDH trong môi trường số cho SV. Các bài kiểm tra, đánh giá trước - sau (Pre/Post-test), kết hợp với đánh giá quá trình thông qua sản phẩm dự án, đánh giá trực tiếp trên lớp giúp đo lường hiệu quả can thiệp và phát triển bền vững NLDH trong môi trường số cho SVSP.

2.4.2. Kết quả và thảo luận

Trong khuôn khổ của bài báo, nghiên cứu đánh giá thực tiễn sự phát triển NLDH trong môi trường số của SVSP Hoá học. Bảng 3 là kết quả tổng hợp điểm của 3 hình thức đánh giá (tự đánh giá, đánh giá đồng đẳng và giảng viên đánh giá) của lớp thực nghiệm. Điểm tổng hợp được thu 2 lần: Lần 1 là sản phẩm bài giữa học kỳ (Pre-test), khi SV chưa được thực hành vận dụng khung NLDH trong môi trường số theo chuẩn đầu ra và lần 2 là kết quả tổng hợp bài cuối kỳ, thu được sau khi tham chiếu chuẩn đầu ra giữa sản phẩm của SV và khung NLDH trong môi trường số (Post-test).

Bảng 3. Thống kê mô tả và kiểm định T-test điểm Pre-test và Post-test của lớp QH 2022S

Giai đoạn	N	Mean	SD	t	P	Thực nghiệm
Pre-test	23	7.30	1.35			
Post-test	23	9.15	0.27	-7.85	0.000	

Kết quả thống kê mô tả và kiểm định T-test cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa điểm Pre-test và Post-test của SV ($t = -7.85$; $p = 0.000$). Cụ thể, điểm trung bình Post-test ($M = 9.15$; $SD = 0.27$) cao hơn đáng kể so với điểm trung bình Pre-test ($M = 7.30$; $SD = 1.35$), phản ánh sự tiến bộ rõ rệt của SV sau quá trình can thiệp sự phạm. Kết quả này khẳng định hiệu quả tích cực của hoạt động dạy học gắn với đánh giá sản phẩm thực tiễn trong việc nâng cao NLDH trong môi trường số cho SV. Đồng thời, mức độ dao động điểm số sau can thiệp ($SD = 0.27$) giảm mạnh so với trước can thiệp ($SD = 1.35$), cho thấy sự đồng đều hơn về kết quả học tập giữa các cá nhân, phản ánh tác động ổn định và nhất quán của biện pháp sử dụng khung NLDH trong môi trường số khi thực hiện học phần về PPDH cho SV. Tuy nhiên, kết quả phân tích thống kê cho thấy sự khác biệt đáng kể giữa điểm tự đánh giá và đánh giá đồng đẳng của SV trong đánh giá sản phẩm bài Pre - test, với khoảng chênh lệch Mean = 1.45 điểm trên thang điểm 10, $t = -4.14$; $p = 0.0005$). Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết trong việc tổ chức hoạt động bồi dưỡng kỹ năng tự đánh giá khách quan, góp phần nâng cao chất lượng tự nhận thức và tự định hướng học tập của SV. Phát hiện này phù hợp với quan điểm của các nhà nghiên cứu giáo dục hiện đại như Biggs (1999) và Boud & Falchikov (2006) về việc tích hợp các hình thức học tập thực tiễn và đánh giá sản phẩm nhằm phát triển toàn diện NL người học. Đồng thời, kết quả cũng góp phần làm rõ giá trị của mô hình dạy học phát triển NL, khi người học không chỉ tích cực tham gia vào quá trình xây dựng sản phẩm mà còn được củng cố kỹ năng tự đánh giá và tự định hướng học tập. Từ đó, nghiên cứu tiếp tục nhấn mạnh tầm quan trọng của việc thiết kế các hoạt động dạy học dựa trên sản phẩm thực tiễn, kết hợp với công cụ đánh giá phù hợp nhằm nâng cao chất lượng đào tạo, đồng thời phát triển NL tự học, tư duy phân biện và kỹ năng thực hành cho SV trong bối cảnh giáo dục hiện nay.

3. Kết luận

Kết quả nghiên cứu khẳng định tính khả thi và hiệu quả của việc thiết kế và vận dụng khung NLDH trong môi trường số cho SVSP Hoá học trên nền tảng mô hình TPACK. Sự cải thiện rõ rệt về NLDH trong môi trường số của SV sau quá trình can thiệp, cùng với kết quả học tập cao vượt trội và đồng đều hơn sau một thời gian vận dụng khung NL vào giảng dạy các học phần về PPDH, cho thấy việc tích hợp TK vào đào tạo GV không chỉ nâng cao chất lượng chuyên môn mà còn thúc đẩy khả năng tự học, tự đánh giá và thích ứng với môi trường dạy học hiện đại. Nghiên cứu là cơ sở thực tiễn quan trọng để các cơ sở đào tạo dạy học đổi mới nội dung, phương pháp và tiêu chí đánh giá theo hướng phát triển NLS, đáp ứng yêu cầu đào tạo nguồn nhân lực có chất lượng để thực hiện mục tiêu của Chương trình giáo dục phổ thông 2018 và xu thế chuyển đổi số trong giáo dục. Đồng thời, kết quả cũng mở ra hướng tiếp cận thiết thực trong tổ chức các chương trình đào tạo, giúp SVSP Hoá học sẵn sàng hội nhập và làm chủ môi trường dạy học số sau khi ra trường. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế như: phạm vi đối tượng thực nghiệm ít (23 SV) và hẹp. Thời gian can thiệp ngắn (trong học kỳ 2 của năm học) nên chưa đánh giá được sự phát triển bền vững của NLDH tích hợp công nghệ số; phương pháp đánh giá thiếu các công cụ định tính; chưa kiểm soát tốt các yếu tố

ngoại cảnh như NL tự học và điều kiện thiết bị của SV. Do đó, cần có những nghiên cứu với số lượng lớn và mở rộng đối tượng, kéo dài thời gian can thiệp và đa dạng hóa phương pháp đánh giá trong các nghiên cứu tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

- Bellou, I., Papachristos, N. M., & Mikropoulos, T. A. (2023). Digital learning technologies in chemistry education: A review. *Information*, 14(3), 187. <https://doi.org/10.3390/info14030187>
- Biggs, J. B. (1999). What the student does: Teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development*, 18(1), 57-75. <https://doi.org/10.1080/0729436990180105>
- Bộ GD-ĐT (2025). *Thông tư số 02/2025/TT-BGDĐT ngày 24/01/2025 quy định Khung năng lực số cho người học*.
- Boud, D., & Falchikov, N. (2006). Aligning assessment with long-term learning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(4), 399-413. <https://doi.org/10.1080/02602930600679050>
- Duong, Q. H. T. (2023). Integrating e-courseware into the classroom by primary school teachers: Evidence from a developing country. *Education and Information Technologies*, 29(1), 1101-1119. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11927-x>
- Gómez-Galán, J. (2024). Media education in the ICT era: Theoretical structure for creative teaching styles. *Information*, 15(1), 34. <https://doi.org/10.3390/info15010034>
- Gong, X., Wei, B., Bergey, B. W., & Shockley, E. T. (2022). Unpacking chemistry teachers' pedagogical reasoning and decisions for a PhET simulation: A TPACK perspective. *Journal of Chemical Education*, 100(1), 34-44. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00397>
- Hai, T. T., Pham, M. H., & Nguyen, V. L. (2024). Technology integration in teaching: Applying TPACK model for Vietnamese universities. *VNU Journal of Science: Education Research*, 40(2), 45-55. <https://doi.org/10.25073/2588-1159/vnuer.4885>
- Hoai, V. T. T., Son, P. N., An, D. T. T., & Anh, N. V. (2024). An investigation into whether applying augmented reality (AR) in teaching chemistry enhances chemical cognitive ability. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 23(4), 195-216. <https://doi.org/10.26803/ijlter.23.4.11>
- Hoai, V. T. T., Son, P. N., Em, V. V. D., & Duc, N. M. (2023). Using 3D molecular structure simulation to develop chemistry competence for Vietnamese students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), em2300. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13345>
- Huong, D. T. B. (2025). Factors affecting ICT integration of EFL teachers at a Vietnamese university. *International Journal of AI in Language Education*, 3(1), 14-28. <https://doi.org/10.54855/ijaile.25214>
- Jansoon, N., & Rakbamrung, N. (2019). TPACK in chemistry classroom using PhET interactive simulations. *Journal of Science and Science Education*, 1(1), 109-121.
- Kamarainen, A., et al. (2024). Enhancing student engagement through emerging technology integration in STEAM learning environments. *Education and Information Technologies*, 29(2), 1225-1240. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12710-2>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Ning, Y., Zhou, Y., Wijaya, T. T., & Chen, J. (2022). Teacher Education Interventions on Teacher TPACK: A Meta-Analysis Study. *Sustainability*, 14(18), 11791. <https://doi.org/10.3390/su141811791>
- Phan, T. C., Tran, H. V., Truong, T. D., Le, H. T., & Phan, D. M. (2024). Developing information technology competence in online education with the TPACK approach. *Vietnam Journal of Education*, 114(2), 34-41. <https://doi.org/10.52296/vje.2024.361>
- Trigwell, K., Prosser, M., & Waterhouse, F. (1999). Relations between teachers' approaches to teaching and students' approaches to learning. *Higher Education*, 37(1), 57-70.
- Vuong, Q. A., Nguyen, M. H., & Pham, T. L. (2025). Teachers' perspectives on the application of technology in mathematics education in primary schools: A dataset from Vietnam. *Data in Brief*, 50, 111473. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2025.111473>
- Yeh, Y. F., Chan, K. H., & Hsu, C. Y. (2021). Toward a framework that connects individual and collective TPACK: Collaborative discourse in learning-by-design. *Computers & Education*, 171, 104237. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104237>