

TÍCH HỢP NĂNG LỰC TỰ ĐIỀU CHỈNH TRONG DẠY HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN: ĐỀ XUẤT KHUNG NĂNG LỰC TPASK-SRL CHO GIÁO VIÊN KHOA HỌC TỰ NHIÊN

INTEGRATING SELF-REGULATION COMPETENCY INTO SCIENCE TEACHING:
A TPASK-SRL COMPETENCY FRAMEWORK FOR SCIENCE TEACHER

Quản Minh Hòa¹,
Lê Hải Mỹ Ngân^{2,+},
Nguyễn Thị Tố Khuyên³,
Nguyễn Thị Kim Ánh²

¹Đại học Quốc lập Trung Sơn, Đài Loan;
²Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh;
³Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
+Tác giả liên hệ • Email: nganlhm@hcmue.edu.vn

Article history

Received: 06/4/2026

Accepted: 02/6/2026

Published: 20/8/2026

Keywords

Assessment, general
education curriculum,
science, self-regulation,
teaching competency

ABSTRACT

The emphasis on the application of information and communication technology (ICT) as well as self-regulated learning (SRL) in science teaching has become an increasingly important research direction in contemporary education. In the Vietnamese context, the introduction of the integrated Natural Science curriculum has posed significant challenges for teacher education and professional development for both pre-service and in-service teachers. Building on the theoretical foundations of TPACK and TPASK frameworks, as well as studies highlighting the role of ICT and the potential of self-regulation competency in teaching, this study proposes the TPASK-SRL framework for Natural Science teacher competencies. The framework consists of eight components: pedagogical knowledge, scientific knowledge, technological knowledge, pedagogical content knowledge, technological pedagogical knowledge, technological content knowledge, technological pedagogical content knowledge, and self-regulation competency in teaching. The TPASK-SRL framework serves as a guide for developing teaching competencies for pre-service and in-service science teachers and has the potential to support a more comprehensive assessment of teaching competencies. Future research may extend the contributions of this framework by validating the measurement scale or designing instructional interventions across different participant groups and educational contexts.

1. Mở đầu

Theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018, ứng dụng công nghệ thông tin (CNTT) trong dạy học là yêu cầu cốt lõi nhằm góp phần phát triển phẩm chất, năng lực HS (Bộ GD-ĐT, 2018a). Định hướng này được cụ thể hóa trong Chương trình chuyển đổi số quốc gia, nhấn mạnh phát triển kỹ năng số, thúc đẩy dạy học trực tuyến, ứng dụng công nghệ trong giao bài, kiểm tra, đánh giá và hỗ trợ học tập (Thủ tướng Chính phủ, 2020). Đặc biệt, vấn đề này càng trở nên cấp thiết hơn đối với chương trình môn Khoa học tự nhiên (KHTN) ở cấp THCS. Bộ GD-ĐT (2018b) đã trực tiếp nhấn mạnh sự quan trọng của CNTT trong môn học này thông qua các định hướng cần chú trọng khai thác tư liệu số và sử dụng hiệu quả học liệu điện tử như video thí nghiệm, thí nghiệm ảo, mô phỏng. Từ đó, có thể thấy việc phát triển năng lực số của GV Việt Nam là rất cần thiết. Tuy nhiên, thực trạng gần đây cho thấy việc phát triển năng lực số của GV Việt Nam nói chung vẫn còn hạn chế, đồng thời tồn tại sự kháng cự nhất định đối với việc áp dụng các công cụ và phương pháp dạy học số mang tính đổi mới (UNESCO, n.d.). Vì vậy, một khung năng lực tích hợp, toàn diện trong dạy học KHTN sẽ hỗ trợ đánh giá và bồi dưỡng GV, sinh viên sư phạm, góp phần nâng cao chất lượng giáo dục.

Đối với các khung lý thuyết về kiến thức giảng dạy trong bối cảnh công nghệ, khung lý thuyết kiến thức nội dung sư phạm công nghệ (Technological Pedagogical Content Knowledge - TPACK) là một trong những nền tảng lý thuyết vững chắc được các nhà nghiên cứu trên thế giới sử dụng. Khung này được Mishra và Koehler (2006) phát triển dựa trên khái niệm Kiến thức nội dung sư phạm (Pedagogical Content Knowledge - PCK) của Shulman (1986), nhằm mô tả sự kết hợp giữa Kiến thức nội dung (Content Knowledge - CK), Kiến thức sư phạm (Pedagogical Knowledge

- PK) và kiến thức công nghệ (Technological Knowledge - TK). Ngoài các khái niệm về PK, TK, CK và PCK, mô hình này còn nhấn mạnh các yếu tố về Kiến thức sư phạm công nghệ (Technological Pedagogical Knowledge - TPK) và Kiến thức nội dung công nghệ (Technological Content Knowledge - TCK). Đối với lĩnh vực dạy học khoa học, để phản ánh đúng đặc thù của các phương pháp thực hành và khám phá, khái niệm “Nội dung” (C) đã được Jimoyiannis (2010) cụ thể hóa thành “Khoa học” (S), tạo nên khung TPASK (Technological Pedagogical Science Knowledge). Cho đến hiện nay, TPACK/TPASK đã trở thành nền tảng lý thuyết phổ biến để nghiên cứu năng lực tích hợp công nghệ của GV. Tuy nhiên, tại Việt Nam, việc vận dụng và triển khai mô hình TPACK vẫn đối mặt với một số hạn chế nhất định như thiếu các nghiên cứu hệ thống về đào tạo và phát triển chuyên môn chuyên sâu; thiếu các dữ liệu định lượng, minh chứng thực tiễn về năng lực dạy học của GV ở các khu vực khác nhau, cũng như các khung đánh giá đáng tin cậy để đo lường năng lực dạy học của GV (Truong và cộng sự, 2024). Những khoảng trống này cho thấy vẫn còn nhiều tiềm năng để tiếp tục nghiên cứu và phát triển mô hình TPACK tại Việt Nam, đặc biệt khi thực tiễn bồi dưỡng trong nước chưa nhấn mạnh đúng khía cạnh công nghệ dù khung lý thuyết đã bao hàm yếu tố này.

Bên cạnh đó, trong bối cảnh chuyển đổi giáo dục, hiệu quả dạy học của sinh viên sư phạm và GV còn chịu ảnh hưởng bởi năng lực học tập tự điều chỉnh - Self-Regulated Learning (SRL) - trong dạy học và tự bồi dưỡng chuyên môn (Karlen và cộng sự, 2023; Zimmerman, 2002). Sui và cộng sự (2024) cho thấy SRL có sự tương tác với TPACK trong dạy học khoa học; GV có năng lực tự điều chỉnh cao thường chủ động, linh hoạt, phản tư sâu khi sử dụng công nghệ, đồng thời tích cực hợp tác, trao đổi kinh nghiệm và tự bồi dưỡng chuyên môn. Điều này gợi ý rằng SRL là yếu tố cá nhân hỗ trợ học tập, và là thành phần quan trọng trong năng lực dạy học khoa học. Mặc dù các nghiên cứu hiện nay bước đầu đã xem xét mối liên hệ giữa SRL và TPACK (Huang và cộng sự, 2021; Kong và Wang, 2024), nhưng số lượng này vẫn còn hạn chế và chưa được tích hợp một cách hệ thống trong các khung lý thuyết năng lực dạy học (Li và Bai, 2025). Ngoài ra, các nghiên cứu chuyên sâu về năng lực dạy học các môn khoa học vẫn còn ở mức khiêm tốn. Thách thức hiện nay nằm ở sự thiếu hụt các cơ chế chuyển hóa từ hệ thống kiến thức lý thuyết TPASK sang hành vi giảng dạy thực tế do thiếu đi sự can thiệp của các tiến trình siêu nhận thức (Tan, 2025). Điều này cho thấy nhu cầu tiếp tục nghiên cứu và đề xuất các định hướng chiến lược nhằm bồi dưỡng năng lực dạy học cho sinh viên sư phạm và GV một cách toàn diện. Để góp phần lấp đầy những khoảng trống nghiên cứu trên, bài báo này trình bày nghiên cứu lý luận các nghiên cứu liên quan và tập trung đề xuất khung lý thuyết TPASK-SRL cho GV KHTN về năng lực dạy học KHTN tích hợp năng lực tự điều chỉnh nhằm xây dựng cơ sở cho các công cụ đánh giá cũng như hỗ trợ chương trình đào tạo GV KHTN trong bối cảnh chuyển đổi số tại Việt Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tổng quan tài liệu theo định hướng tường thuật (narrative literature review) được thực hiện nhằm phân tích và tổng hợp các nghiên cứu liên quan đến khung năng lực dạy học TPACK, TPASK và SRL trong bối cảnh nhấn mạnh CNTT trong giáo dục theo hướng dẫn của Snyder (2019). Phương pháp này phù hợp với mục tiêu nghiên cứu các khung lý thuyết và đề xuất mô hình năng lực dạy học KHTN tích hợp năng lực tự điều chỉnh cho bối cảnh Việt Nam, dựa trên việc kế thừa và đối chiếu các nghiên cứu trước đó. Quy trình nghiên cứu cụ thể được thực hiện qua bốn giai đoạn:

Giai đoạn 1. Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu xác định mục tiêu tổng quan là làm rõ mối liên hệ giữa khung năng lực TPACK, TPASK và SRL trong bối cảnh chuyển đổi số nhằm xây dựng khung năng lực dạy học KHTN phù hợp với bối cảnh giáo dục Việt Nam.

Giai đoạn 2. Thu thập và lựa chọn tài liệu: Các tài liệu được tìm kiếm trên các cơ sở dữ liệu Google Scholar, Scopus và Web of Science với các từ khóa như “TPACK”, “TPASK”, “science teaching”, “science education”, “self-regulated learning” và “SRL”. Các tài liệu được lựa chọn có chủ đích dựa trên mức độ liên quan đến mục tiêu nghiên cứu, giá trị học thuật, tính cập nhật và khả năng đóng góp cho việc xây dựng khung lý thuyết. Những nghiên cứu không có độ tin cậy hoặc không liên quan trực tiếp đến chủ đề nghiên cứu sẽ được loại bỏ.

Giai đoạn 3. Phân tích tài liệu: Các tài liệu được phân tích theo hướng tổng hợp, so sánh các nội dung liên quan nhằm xác định các thành tố cốt lõi của năng lực dạy học khoa học trong bối cảnh học tập tự điều chỉnh và chuyển đổi số. Quá trình này tập trung vào việc nhận diện các điểm giao thoa, từ đó cho thấy khả năng tích hợp từ các kết quả nghiên cứu trước.

Giai đoạn 4. Tổng hợp và đề xuất khung lý thuyết: Trên cơ sở kết quả phân tích, nghiên cứu tiến hành hệ thống hóa các thành tố giao thoa giữa TPACK, TPASK và SRL để đề xuất khung năng lực dạy học KHTN tích hợp năng

lực tự điều chỉnh. Khung lý thuyết được xây dựng theo định hướng hỗ trợ hoạt động đào tạo GV, bồi dưỡng chuyên môn và phát triển công cụ đánh giá năng lực trong bối cảnh giáo dục Việt Nam.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Khung năng lực dạy học tổng quát TPACK và khung năng lực dạy học khoa học TPASK trong mối liên hệ với năng lực học tập tự điều chỉnh và bối cảnh thời đại số

Khung TPACK được xem là một cơ sở lý thuyết quan trọng trong việc định hình năng lực dạy học toàn diện của GV và sinh viên sư phạm. Dựa trên khung lý thuyết của Mishra và Koehler (2006), Schmidt và cộng sự (2009) đã phát triển và chuẩn hóa công cụ đo lường gồm 7 thành tố (TK, CK, PK, PCK, TCK, TPK và TPACK) với 47 phát biểu. Công cụ này góp phần cụ thể hóa các biểu hiện hành vi của từng thành tố trong khung TPACK, cho phép đánh giá tương đối toàn diện năng lực dạy học và đã được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu hiện nay. Kế thừa các nghiên cứu trước, Schmid và cộng sự (2020) đã phát triển TPACK.xs gồm 28 phát biểu nhằm tinh giản và tối ưu hóa công cụ, qua đó tăng tính khả thi trong triển khai thực tiễn. Tuy nhiên, các khung năng lực và công cụ đánh giá TPACK hiện nay vẫn mang tính khái quát cao, chưa phản ánh đầy đủ đặc thù của từng lĩnh vực môn học.

Trong dạy học khoa học, tổng quan nghiên cứu đã nhận diện được 2 hướng tiếp cận chính đối với việc phát triển khung TPACK cho môn học.

(1) Phát triển thang đo chuyên biệt cho môn khoa học thông qua việc cụ thể hóa các thành tố trong khung TPACK. Chẳng hạn, nghiên cứu của Kiray (2016) dựa trên khung TPACK để thiết kế thang đo năng lực TPACK dành cho sinh viên sư phạm khoa học gồm 55 biểu hiện hành vi với 7 thành tố của TPACK. Mở rộng hơn, Bilici và cộng sự (2013) tích hợp thêm một thành tố mới vào khung TPACK là “CxK” (Kiến thức về bối cảnh), bao gồm các yếu tố bối cảnh như văn hóa, đặc điểm nhân khẩu học của HS, hay điều kiện vật chất lớp học. Việc cụ thể hóa TPACK cho dạy học khoa học cơ bản là một định hướng phù hợp, song cũng đặt ra thách thức về tính tối ưu hóa số lượng biểu hiện hành vi cũng như tính đa dạng của đối tượng (cả hai cùng khảo sát với sinh viên ở Thổ Nhĩ Kỳ).

(2) Đề xuất khung năng lực dạy học dành cho GV KHTN - TPASK được thực hiện bởi nhóm nghiên cứu Jimoyiannis (2010), dựa trên tích hợp TPACK và cách tiếp cận học tập xác thực (authentic learning), trong đó “S” đại diện cho Nội dung Khoa học, cụ thể hóa cho “C” đại diện cho Nội dung nói chung. Khung TPASK tập trung vào 4 thành tố chính: Kiến thức khoa học sư phạm (Pedagogical science knowledge - PSK), Kiến thức khoa học công nghệ (Technological science knowledge - TSK), TPK và Kiến thức khoa học sư phạm công nghệ (Technological pedagogical science knowledge - TPASK). Khung TPASK đã được áp dụng và cho ra những hiệu quả giáo dục tích cực trong lĩnh vực giáo dục hóa học (Hernández-Ramos và cộng sự, 2023), sinh học (Maknun và cộng sự, 2025), vật lý (Reski và cộng sự, 2025). Việc chuyển từ TPACK sang TPASK cho thấy xu hướng tích cực trong cụ thể hóa khung năng lực dạy học theo đặc thù môn học. Tuy nhiên, khung TPASK vẫn còn hạn chế về kích cỡ mẫu và độ tin cậy do mới được đánh giá sơ bộ bằng phương pháp định tính, chưa qua kiểm định thống kê. Điều này cho thấy còn nhiều tiềm năng trong việc xây dựng khung năng lực dạy học khoa học toàn diện, đồng thời gợi mở hướng mở rộng và tích hợp thêm các thành tố năng lực nhằm đáp ứng yêu cầu đổi mới dạy học hiện nay.

Hiện nay, trong bối cảnh công nghệ không ngừng phát triển, yếu tố T về công nghệ trong khung TPACK vẫn tiếp tục được nhấn mạnh như một trọng tâm trong dạy học khoa học. Việc tích hợp CNTT vào dạy học được chứng minh có tác động tích cực đến việc nâng cao năng lực TPACK, hiệu quả dạy học cũng như sự tự tin của GV (Jang và Tsai, 2012; Raveh và cộng sự, 2025; Rotary-Saban và Shonfeld, 2025). Tuy nhiên, trong thực tiễn, việc tích hợp này vẫn tồn tại những hạn chế. Chẳng hạn, Shambare và Jita (2024) cho thấy các thành phần năng lực liên quan đến công nghệ (TK, TPK, TPACK) thường biểu hiện thấp hơn so với các thành phần năng lực không liên quan đến công nghệ (CK, PK, PCK). Bên cạnh đó, GV chủ yếu sử dụng CNTT ở mức trung bình trong trình bày thông tin và đánh giá, nhưng còn hạn chế khi hỗ trợ hoạt động tìm tòi, khám phá khoa học (Raveh và cộng sự, 2025). Những phát hiện này tương đồng với thực tiễn Việt Nam, cho thấy nhu cầu cấp thiết phải cụ thể hóa yếu tố tích hợp CNTT trong dạy học khoa học. Vì vậy, việc đề xuất khung năng lực dạy học KHTN nhấn mạnh tích hợp CNTT một cách hệ thống, gắn với thực tiễn là cần thiết trong bối cảnh giáo dục số.

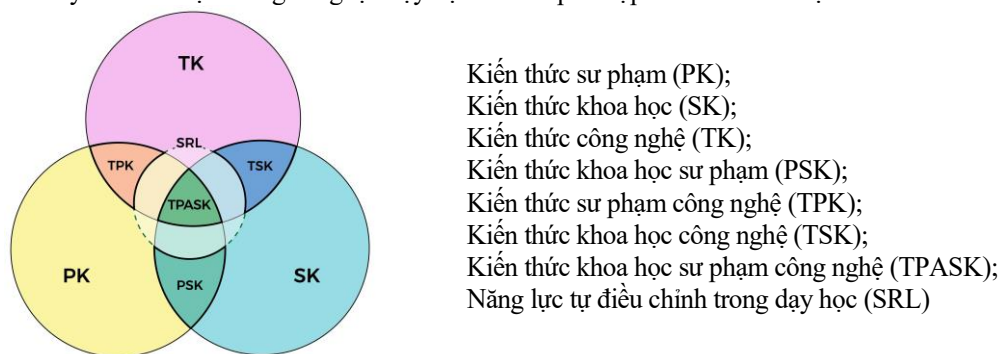
Mặt khác, trong những năm gần đây, việc xem xét mối liên hệ giữa SRL và TPACK được các nhà nghiên cứu quan tâm bởi tiềm năng mà nó mang lại đối với việc phát triển chuyên môn của GV và sinh viên sư phạm. Huang và Lajoie (2021) cho thấy SRL là góc nhìn quan trọng để hiểu cách GV và sinh viên sư phạm điều chỉnh khi giải quyết các nhiệm vụ dạy học. Để phát triển TPACK hiệu quả, GV cần có năng lực tự điều chỉnh trong sử dụng công nghệ và đánh giá chiến lược dạy học. Trong lĩnh vực giáo dục khoa học, Sui và cộng sự (2024) chỉ ra rằng SRL ảnh hưởng tích cực đến TPK và TCK, từ đó trung gian hóa mối quan hệ giữa SRL và TPACK của GV và sinh viên sư phạm,

đồng thời cũng cung cấp một lộ trình khả thi để nâng cao TPACK của GV thông qua SRL. Li và Bai (2025) cho thấy phần lớn GV mầm non và nhà trường đều có mức phát triển TPACK ở mức trung bình và SRL được xác định là một yếu tố dự báo quan trọng. Ở chiều ngược lại, Thohir và cộng sự (2025) cho thấy việc bồi dưỡng năng lực TPACK sẽ góp phần nâng cao khả năng SRL của sinh viên sư phạm trong thiết kế, phát triển, thực hành và đánh giá hoạt động dạy học. Những phát hiện này cho thấy cần thiết kế các chương trình phát triển chuyên môn và hỗ trợ hệ thống nhằm đồng thời nâng cao đồng thời TPACK và SRL. Nhìn chung, SRL có mối liên hệ chặt chẽ với sự phát triển TPACK của GV và sinh viên sư phạm, gợi mở tiềm năng tích hợp SRL vào khung năng lực dạy học để phát triển năng lực một cách toàn diện và hiệu quả hơn.

3.2. Đề xuất khung năng lực dạy học Khoa học tự nhiên tích hợp năng lực tự điều chỉnh - TPASK - SRL

Từ những kết quả phân tích ở trên, có thể thấy khung năng lực dạy học TPASK là một khung năng lực vừa đảm bảo tính toàn diện theo tiếp cận TPACK, vừa nhấn mạnh các đặc trưng của dạy học khoa học. Điều này cho thấy sự phù hợp khi vận dụng trong bối cảnh dạy học KHTN tại Việt Nam, nơi đang đặt ra yêu cầu đổi mới mạnh mẽ về phương pháp dạy học tích cực cũng như tăng cường tích hợp CNTT trong giảng dạy. Bên cạnh đó, trong bối cảnh giáo dục hiện đại, SRL cũng được xem là một xu hướng quan trọng trong phát triển năng lực cho người dạy. Do đó, việc xem xét tích hợp SRL vào các khung năng lực dạy học là hoàn toàn có cơ sở. Đặc biệt, môn KHTN trong Chương trình giáo dục phổ thông 2018 là một môn học mới mang tính tích hợp, GV càng cần thường xuyên tự đánh giá và điều chỉnh hoạt động dạy học của mình nhằm đáp ứng yêu cầu thực tiễn. Trong bối cảnh chưa được đảm bảo về nguồn nhân lực được đào tạo chính quy về chuyên ngành Sư phạm KHTN, các GV chuyên ngành Sư phạm Vật lý, Hóa học và Sinh học buộc phải nhanh chóng thích ứng thông qua các chương trình bồi dưỡng và chuyển đổi chuyên môn để đảm nhiệm vai trò giảng dạy môn KHTN (Bộ GD-ĐT, 2021). Điều này càng làm nổi bật vai trò của SRL trong năng lực dạy học, khi nó có thể hỗ trợ GV tự định hướng, tự điều chỉnh và thích ứng hiệu quả trong bối cảnh giáo dục thay đổi.

Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện nay chủ yếu mới dừng lại ở việc xem xét mối tương quan giữa SRL và TPACK (Huang và Lajoie, 2021; Li và Bai, 2025; Thohir và cộng sự, 2025), hoặc phân tích vai trò của SRL như một biến trung gian đối với một số thành tố riêng lẻ như TPK và TCK (Sui và cộng sự, 2024). Điều này cho thấy SRL vẫn chưa được tích hợp như một thành tố cốt lõi trong các khung năng lực dạy học. Các kết quả phân tích cho thấy cần phát triển một khung năng lực dạy học mang tính tích hợp, trong đó SRL không chỉ đóng vai trò hỗ trợ mà còn được xem như một thành tố trung tâm, góp phần nâng cao năng lực dạy học KHTN một cách toàn diện. Trên cơ sở đó, nghiên cứu này đề xuất một khung năng lực dạy học KHTN phù hợp với bối cảnh Việt Nam như ở hình 1.



Hình 1. Khung năng lực dạy học KHTN tích hợp năng lực tự điều chỉnh TPASK-SRL (Nguồn: Tác giả)

Khung năng lực dạy học KHTN tích hợp năng lực tự điều chỉnh TPASK-SRL được đề xuất gồm 08 thành tố chính: PK, SK, TK, PSK, TPK, TSK, TPASK và SRL. Cụ thể, khung TPASK-SRL kế thừa nền tảng từ khung năng lực TPASK và TPACK, đồng thời tích hợp thêm yếu tố SRL đóng vai trò điều phối, góp phần tăng cường hiệu quả của các thành tố TPK, TSK và PSK thông qua việc thúc đẩy năng lực tự điều chỉnh trong quá trình thiết kế và triển khai dạy học. Các thành tố này phối hợp với nhau nhằm hình thành một khung năng lực dạy học KHTN mang tính tích hợp toàn diện. Nội hàm của các thành tố và các ví dụ minh họa về biểu hiện hành vi tương ứng được trình bày cụ thể trong bảng 1. Dựa trên khung TPASK-SRL như đề xuất, tùy thuộc vào mục đích sử dụng, các nhà giáo dục có thể vận dụng để thiết kế chương trình bồi dưỡng GV, đào tạo sinh viên sư phạm hoặc xây dựng công cụ đánh giá năng lực dạy học. Tuy nhiên, việc xác định SRL như một thành tố tích hợp trong khung năng lực dạy học này hiện vẫn mang tính đề xuất lý thuyết; do đó, cần được kiểm định thêm thông qua các nghiên cứu thực nghiệm trong tương lai nhằm đảm bảo độ tin cậy và tính khái quát của mô hình.

Bảng 1. Các thành tố của năng lực dạy học môn KHTN tích hợp năng lực tự điều chỉnh - TPASK-SRL

Thành tố	Khái niệm	Ví dụ minh họa về biểu hiện hành vi
Kiến thức sư phạm (PK)	Kiến thức về các quá trình, thực hành hoặc phương pháp dạy học và học tập, cũng như cách chúng bao hàm các mục đích, giá trị và mục tiêu giáo dục.	Điều chỉnh hoạt động dạy học dựa trên mức độ hiểu và những khó khăn của HS trong quá trình học môn KHTN; Sử dụng đa dạng các phương pháp dạy học KHTN (trực quan, thí nghiệm, giải quyết vấn đề...) trong lớp học; Đánh giá được việc học của HS bằng nhiều hình thức khác nhau.
Kiến thức khoa học (SK)	Kiến thức về nội dung môn KHTN liên quan đến các khái niệm, hiện tượng, định luật, định lý,...	Có đủ hiểu biết về các nội dung cốt lõi trong môn KHTN; Vận dụng cách tư duy khoa học đặc thù (quan sát, đặt câu hỏi, hình thành giả thuyết, lập luận dựa trên bằng chứng...) vào quá trình dạy học; Hiểu các mối phát triển quan trọng của tri thức khoa học và sự hình thành của các lý thuyết chủ đạo liên quan đến nội dung môn KHTN.
Kiến thức công nghệ (TK)	Hiểu biết về các ứng dụng, phần mềm CNTT nói chung và khả năng sử dụng chúng.	Cập nhật các CNTT mới thường xuyên; Thử nghiệm đa dạng các loại CNTT khác nhau; Có đủ khả năng kỹ thuật cần thiết để sử dụng các loại CNTT.
Kiến thức khoa học sư phạm (PSK)	Kiến thức về sự phạm áp dụng cho nội dung dạy học KHTN cụ thể.	Lựa chọn phương pháp dạy học KHTN phù hợp để hỗ trợ HS hình thành năng lực KHTN; Thiết kế nhiệm vụ học tập nhằm thúc đẩy tư duy bậc cao của HS trong môn KHTN; Biết cách đánh giá kết quả học tập của HS trong môn KHTN
Kiến thức sư phạm công nghệ (TPK)	Hiểu biết về cách sử dụng CNTT để phục vụ cho việc nâng cao hiệu quả dạy học KHTN.	Lựa chọn ứng dụng CNTT phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả học tập của HS trong môn KHTN; Điều chỉnh được cách sử dụng ứng dụng CNTT để hỗ trợ các hoạt động dạy học khác nhau trong một bài dạy KHTN; Đánh giá được mức độ phù hợp hoặc mức độ hiệu quả của việc tích hợp ứng dụng CNTT vào dạy học KHTN.
Kiến thức khoa học công nghệ (TSK)	Hiểu biết và khả năng lựa chọn và sử dụng CNTT phù hợp với nội dung dạy học môn KHTN.	Trình bày, giải thích các CNTT hiện đang được sử dụng cho nghiên cứu trong lĩnh vực KHTN; Sử dụng CNTT để tham gia vào các hoạt động học thuật trong lĩnh vực KHTN; Biết cách sử dụng CNTT để tham gia vào các hoạt động học thuật trong lĩnh vực KHTN.
Kiến thức khoa học sư phạm công nghệ (TPASK)	Khả năng tích hợp nội dung, sự phạm và CNTT để thiết kế và tổ chức dạy học môn KHTN.	Thiết kế và tổ chức dạy học các bài môn KHTN bằng cách kết hợp hợp lý nội dung, CNTT và phương pháp dạy học; Điều chỉnh và sử dụng các ứng dụng CNTT đặc thù trong môn KHTN (mô phỏng, thí nghiệm ảo, ứng dụng xử lý dữ liệu...) để dạy học các nội dung KHTN phù hợp với sự đa dạng của HS; Sử dụng các ứng dụng CNTT phù hợp để thiết kế nội dung tài liệu dạy học (kế hoạch bài dạy, phiếu học tập, bài trình chiếu...) để nâng cao hiệu quả dạy học KHTN.
Năng lực tự điều chỉnh trong dạy học (SRL)	Năng lực tự quản lý và điều chỉnh việc sử dụng công nghệ trong dạy học ở mức độ siêu nhận thức.	Tự đánh giá được mức độ hiệu quả của việc ứng dụng CNTT trong dạy học KHTN của bản thân để rút kinh nghiệm cho các bài học sau; Thiết lập được các mục tiêu rõ ràng về những gì tôi muốn HS đạt được thông qua ứng dụng CNTT; Dự đoán được trước các vấn đề liên quan đến kỹ thuật hoặc vấn đề sư phạm có thể xảy ra khi sử dụng CNTT để có phương án dự phòng trước tiết dạy.

4. Kết luận và bình luận

Bài báo này đề xuất khung năng lực dạy học KHTN tích hợp năng lực tự điều chỉnh - TPASK-SRL, được phát triển trên cơ sở tiếp cận TPACK/TPASK và tham chiếu các xu hướng nghiên cứu quốc tế về năng lực tự điều chỉnh của GV trong bối cảnh giáo dục hiện đại. Việc bổ sung thành tố SRL góp phần mở rộng khung năng lực KHTN theo hướng tích hợp, hướng tới việc hỗ trợ GV và sinh viên sư phạm phát triển năng lực dạy học một cách toàn diện và thích ứng với yêu cầu đổi mới ở Việt Nam hiện nay. Khung TPASK-SRL bao gồm 8 thành tố: Kiến thức sư phạm, Kiến thức khoa học, Kiến thức công nghệ, Kiến thức khoa học sư phạm, Kiến thức sư phạm công nghệ, Kiến thức khoa học công nghệ, Kiến thức khoa học sư phạm công nghệ và Năng lực tự điều chỉnh trong dạy học. Trong đó, SRL được xem là một thành tố trung tâm, góp phần nâng cao các thành tố giao thoa như TPK, TSK và PSK trong thực tiễn dạy học. Tuy nhiên, nghiên cứu hiện tại mới dừng ở mức phát triển khung năng lực dựa trên tổng hợp thông

tin từ các nghiên cứu trước đây nên còn mang tính lý thuyết, chưa tiến hành kiểm định độ giá trị nội dung thông qua chuyên gia, GV hoặc sinh viên, cũng như chưa được chuẩn hóa bằng dữ liệu thực nghiệm. Vì vậy, để lấp đầy khoảng trống nghiên cứu, các nghiên cứu tiếp theo cần tập trung vào việc kiểm định độ tin cậy và giá trị của khung năng lực này. Bên cạnh đó, khung TPASK-SRL có thể được vận dụng làm cơ sở để thiết kế chương trình đào tạo và bồi dưỡng GV, cũng như phát triển các công cụ đánh giá năng lực dạy học. Việc thử nghiệm khung năng lực TPASK-SRL trên nhiều đối tượng và bối cảnh khác nhau sẽ góp phần làm rõ giá trị ứng dụng thực tiễn, đồng thời cung cấp bằng chứng thực nghiệm về vai trò của SRL trong việc nâng cao năng lực dạy học KHTN và đưa ra giải pháp kịp thời trong việc cải thiện chất lượng giáo dục và đào tạo hiện nay.

Tuyên bố về vai trò của các tác giả: Nguyễn Thị Tố Khuyên: Lên ý tưởng nghiên cứu; Quản Minh Hòa, Lê Hải Mỹ Ngân: Xác định phương pháp và công cụ nghiên cứu; Nhóm tác giả: Viết bản thảo, sửa chữa bản thảo; Quản Minh Hòa: Trục quan hóa, định dạng bài viết; Nguyễn Thị Kim Ánh: Định dạng bài viết, Viết bản thảo, Sửa chữa bản thảo; Lê Hải Mỹ Ngân, Nguyễn Thị Tố Khuyên: Giám sát, chỉ đạo quá trình nghiên cứu.

Tuyên bố về GenAI và Quyền tác giả: Trong quá trình chuẩn bị bản thảo này, các tác giả đã sử dụng ChatGPT phiên bản GPT-5 mini cho việc kiểm tra lỗi chính tả và lỗi diễn đạt cho một số câu văn (lặp từ, cấu trúc câu).

Tuyên bố về xung đột lợi ích: Các tác giả tuyên bố không có xung đột lợi ích.

Thông tin tài trợ: Nghiên cứu này được tài trợ bởi ngân sách đề tài của Bộ GD-ĐT, mã số đề tài B2025-SPH-11.

Tài liệu tham khảo

- Bilici, S. C., Yamak, H., Kavak, N., & Guzey, S. S. (2013). Technological pedagogical content knowledge self-efficacy scale (TPACK-SeS) for pre-service science teachers: Construction, validation, and reliability. *European Journal of Educational Research*, 52, 37-60.
- Bộ GD-ĐT (2018a). *Chương trình giáo dục phổ thông - Chương trình tổng thể* (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Bộ GD-ĐT (2018b). *Chương trình giáo dục phổ thông - Chương trình môn Khoa học Tự nhiên* (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Bộ GD-ĐT (2021). *Chương trình bồi dưỡng giáo viên cấp trung học cơ sở môn Khoa học tự nhiên* (ban hành kèm theo Quyết định số 2454/QĐ-BGDĐT ngày 21/7/2021 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Hernández-Ramos, J., Rodríguez-Becerra, J., Cáceres-Jensen, L., & Aksela, M. (2023). Constructing a Novel E-Learning Course, Educational Computational Chemistry through Instructional Design Approach in the TPASK Framework. *Education Sciences*, 13(7), 648. <https://doi.org/10.3390/educsci13070648>.
- Huang, L., & Lajoie, S. P. (2021). Process analysis of teachers' self-regulated learning patterns in technological pedagogical content knowledge development. *Computers & Education*, 166, 104169. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104169>
- Huang, L., Li, S., Poitras, E. G., & Lajoie, S. P. (2021). Latent profiles of self-regulated learning and their impacts on teachers' technology integration. *British Journal of Educational Technology*, 52(2), 695-713. <https://doi.org/10.1111/bjet.13050>
- Jang, S.-J., & Tsai, M.-F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327-338. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.003>
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259-1269. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.022>
- Karlen, Y., Hirt, C. N., Jud, J., Rosenthal, A., & Eberli, T. D. (2023). Teachers as learners and agents of self-regulated learning: The importance of different teachers competence aspects for promoting metacognition. *Teaching and Teacher Education*, 125, 104055. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104055>
- Kiray, S. A. (2016). Development of a TPACK Self-efficacy Scale for Preservice Science Teachers. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2), 527. <https://doi.org/10.21890/ijres.64750>
- Kong, S.-C., & Wang, Y.-Q. (2024). Dynamic interplays between self-regulated learning and computational thinking in primary school students through animations and worksheets. *Computers & Education*, 220, Article 105126. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105126>

- Li, J., & Bai, B. (2025). Profiling TPACK in early childhood education: A multilevel latent profile analysis of teachers and preschools. *Education and Information Technologies*, 30(18), 26827–26855. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13800-5>
- Maknun, D., Muzakki, J. A., & Aripin, I. (2025). The effectiveness of the TPASK-C approach practicum model in improving self-efficacy and research skills of prospective biology teachers. *Journal of Environment and Sustainability Education*, 3(3), 444-453. <https://doi.org/10.62672/joease.v3i3.135>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Raveh, I., Lavie, I., Wagner-Gershgoren, I., Miedijensky, S., Segal, R., & Klemer, A. (2025). Mathematics and science teachers: How their perceptions of their TPACK and use of technology interrelate. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), em2565. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15803>
- Reski, A., Sari, D. K., Uskenat, K., Jua, S. K., (2025). Enhancing Self-Regulated Learning and Conceptual Understanding through a TPACK-Based Physics E-Module on Momentum and Impulse. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 13(3), 507-522. <https://doi.org/10.26618/vwec8n65>
- Rotary-Saban, M., & Shonfeld, M. (2025). Examining the Predictors of Teachers' Self-Efficacy in Digital Science Teaching: The Roles of TPACK, Openness, and School Support. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-025-10302-9>
- Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2020). Developing a short assessment instrument for Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK.xs) and comparing the factor structure of an integrative and a transformative model. *Computers & Education*, 157, 103967. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103967>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Shambare, B., & Jita, T. (2024). TPACK: A descriptive study of science teachers' integration of the virtual laboratory in rural school teaching. *Cogent Education*, 11(1), 2365110. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2365110>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sui, C.J., Yen, M.H., & Chang, C.Y. (2024). Teachers' perceptions of teaching science with technology-enhanced self-regulated learning strategies through the DECODE model. *Education and Information Technologies*, 29(17), 22813-22839. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12715-x>
- Tan, Y. (2025). Self-Regulation as a Catalyst for TPACK: A Conceptual Framework for Physical Education Teachers in the Digital Age. *Educational and Humanities*, 2(1), 14-22. <https://doi.org/10.63313/EH.9029>
- Thohir, M. A., Yanti, F. A., Handayani, R. D., & Halim, L. (2025). Relationship of TPACK, motivation, self-regulation, and learning performance on preservice primary school teachers. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 14(1), 188. <https://doi.org/10.11591/ijere.v14i1.30144>
- Thủ tướng Chính phủ (2020). *Quyết định số 749/QĐ-TTg ngày 03/6/2020 phê duyệt “Chương trình chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”*.
- Truong, N. D., Pham, T. T. H., & Nguyen, T. T. T. (2024). Overview of research on the TPACK model in Vietnam through bibliometric analysis; applicability of TPACK in Vietnamese education, challenges - opportunities - solutions. *International Journal of Education and Research*, 12(12), 49-62. <https://www.ijern.com/journal/2024/December-2024/05.pdf>
- UNESCO. (n.d.). *Advancing equitable and inclusive digital transformation in education in Viet Nam*. <https://www.unesco.org/sdg4education2030/en/knowledge-hub/advancing-equitable-and-inclusive-digital-transformation-education-viet-nam>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2