

A REVIEW OF THE AI-TPACK FRAMEWORK AND ITS APPLICATION IN MATHEMATICS TEACHER TRAINING

Le Anh Tuan

Email: tuantoan80@gmail.com

Dong Nai University,
No. 9 Le Quy Don street, Tam Hiep ward,
Dong Nai province, Vietnam.

Received: 15/7/2025
Revised: 20/8/2025
Accepted: 02/9/2025
Published: 15/12/2025

Abstract: This study provides a review of the AI-TPACK framework, an extension of the traditional TPACK model, that integrates artificial intelligence (AI) into education. The article analyzes the core components of AI-TPACK and their intersections, highlighting the importance of equipping teachers with specialized knowledge in the digital age. The review shows that the practical application of this framework is still limited and at an early stage, especially in Mathematics teacher training. International studies also indicate that teachers' AI-TPACK competence is at a medium level and is influenced by various factors such as teaching experience, digital skills, and self-confidence. The article also identifies several significant research gaps in Vietnam related to this topic.

Keywords: *AI-TPACK, teacher training, application of AI in teaching, TPACK framework.*

TỔNG QUAN VỀ KHUNG AI-TPACK VÀ ỨNG DỤNG TRONG ĐÀO TẠO GIÁO VIÊN TOÁN

Lê Anh Tuấn

Email: tuantoan80@gmail.com

Trường Đại học Đồng Nai
Số 9 Lê Quý Đôn, phường Tam Hiệp,
tỉnh Đồng Nai, Việt Nam

Nhận bài: 15/7/2025
Chỉnh sửa xong: 20/8/2025
Chấp nhận đăng: 02/9/2025
Xuất bản: 15/12/2025

Tóm tắt: Nghiên cứu này cung cấp tổng quan về khung AI-TPACK, một sự mở rộng của mô hình TPACK truyền thống, nhằm tích hợp trí tuệ nhân tạo vào giáo dục. Bài viết phân tích các thành phần cốt lõi của AI-TPACK và sự giao thoa của chúng để làm nổi bật tầm quan trọng của việc trang bị kiến thức chuyên biệt cho giáo viên trong kỉ nguyên số. Bài viết chỉ ra rằng, việc ứng dụng khung này trong thực tế vẫn còn hạn chế và ở giai đoạn sơ khai, đặc biệt trong lĩnh vực đào tạo giáo viên Toán. Các nghiên cứu quốc tế cũng cho thấy năng lực AI-TPACK của giáo viên còn ở mức trung bình và chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như kinh nghiệm giảng dạy, kĩ năng số và sự tự tin. Bài viết cũng xác định một số khoảng trống nghiên cứu quan trọng ở Việt Nam liên quan đến chủ đề này.

Từ khóa: *AI-TPACK, đào tạo giáo viên, ứng dụng AI trong dạy học, khung TPACK.*

1. Đặt vấn đề

Trí tuệ nhân tạo (AI) đang định hình lại sâu sắc các phương thức dạy và học trong giáo dục toàn cầu (Ning và cộng sự, 2024; Ibragimov và cộng sự, 2025; Celik, 2023). Từ các hệ thống gia sư thông minh đến công cụ đánh giá tự động, AI mang đến tiềm năng cá nhân hóa trải nghiệm học tập, hỗ trợ giáo viên trong các tác vụ hành chính và nâng cao hiệu quả giảng dạy. Tuy nhiên, để khai thác tối đa tiềm năng này, giáo viên cần được trang bị kiến thức và kĩ năng chuyên biệt.

Khung kiến thức công nghệ sư phạm nội dung (TPACK), do Mishra và Koehler (2006) phát triển

dựa trên Kiến thức nội dung sư phạm (PCK) của Shulman (1986) đã cung cấp một nền tảng vững chắc để hiểu về sự tích hợp công nghệ hiệu quả trong giáo dục. TPACK nhấn mạnh sự giao thoa giữa kiến thức nội dung (CK), kiến thức sư phạm (PK) và kiến thức công nghệ (TK), cùng với các thành phần giao cắt của chúng như PCK, TCK (Kiến thức nội dung công nghệ) và TPK (Kiến thức sư phạm công nghệ). Trong bối cảnh AI phát triển nhanh chóng, mô hình TPACK truyền thống cần được mở rộng và cập nhật để đáp ứng các yêu cầu mới của việc giảng dạy và phát triển chuyên môn trong kỉ nguyên số. Điều này đã dẫn đến sự ra đời của khung AI-TPACK, một sự điều

chính cần thiết để tích hợp các yếu tố AI vào kiến thức chuyên môn của giáo viên. Bài viết này nhằm mục đích cung cấp một nghiên cứu tổng quan về khung AI-TPACK, phân tích sự phát triển lý thuyết, các thành phần cốt lõi, mối quan hệ giữa chúng, hiện trạng năng lực AI-TPACK của giáo viên (đặc biệt là giáo viên Toán học), các yếu tố ảnh hưởng, lợi ích và thách thức của việc tích hợp AI-TPACK cũng như các khuyến nghị để nâng cao năng lực này.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu chính là nghiên cứu tổng quan. Bài viết tổng hợp và phân tích một số nghiên cứu trong nước và quốc tế liên quan đến khung lý thuyết AI-TPACK và việc ứng dụng nó trong đào tạo giáo viên Toán. Mục đích của phương pháp này là cung cấp một cái nhìn toàn diện về sự phát triển của khung AI-TPACK, các thành phần cốt lõi, tình trạng năng lực AI-TPACK của giáo viên, các yếu tố ảnh hưởng cũng như lợi ích và thách thức của việc tích hợp AI trong giáo dục. Sau cùng bài báo đưa ra kết luận và xác định các khoảng trống nghiên cứu.

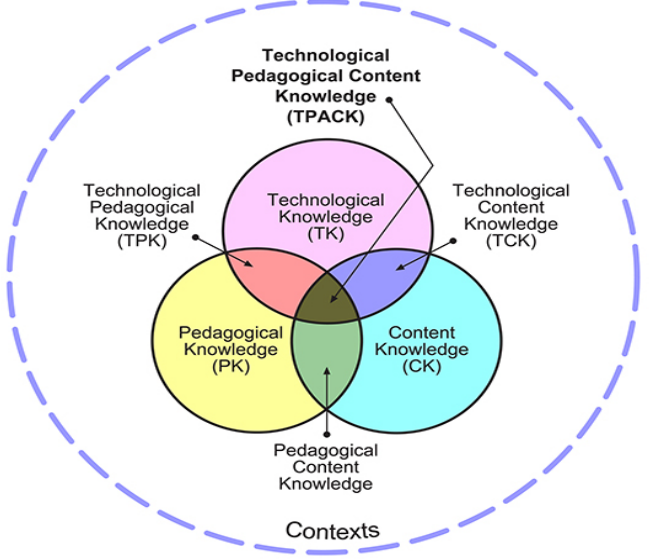
3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Khung AI-TPACK

3.1.1. Sự phát triển của khung TPACK thành AI-TPACK

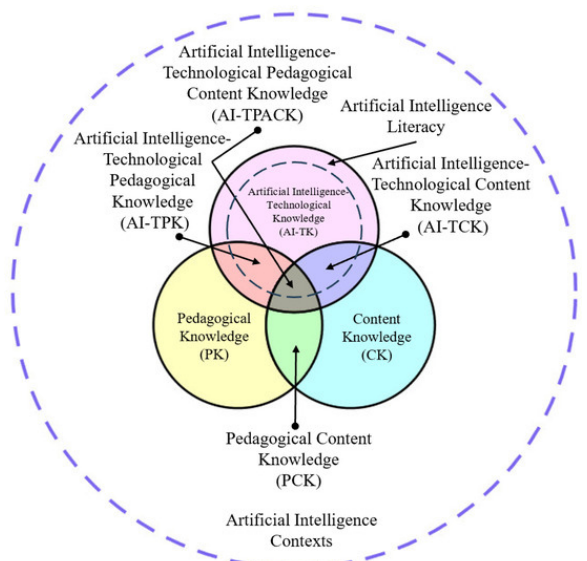
Sự phát triển của TPACK thành AI-TPACK là cần thiết trước tác động sâu sắc của trí tuệ nhân tạo đối với giáo dục. Ban đầu, khung TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) được Mishra và Koehler (2006) đề xuất để mô tả kiến thức cần thiết cho giáo viên để tích hợp công nghệ một cách hiệu quả vào giảng dạy. Khung này bao gồm ba lĩnh vực kiến thức cốt lõi: Kiến thức nội dung (CK), Kiến thức sư phạm (PK) và Kiến thức công nghệ (TK) cùng với các giao thoa của chúng (PCK, TCK, TPK) và sự tích hợp tổng thể (TPACK) (xem Hình 1).

Tuy nhiên, với sự phát triển nhanh chóng của AI, xã hội đã chuyển từ kỉ nguyên thông tin sang kỉ nguyên trí tuệ nhân tạo. AI không chỉ là một công cụ công nghệ thông thường, nó có khả năng biến đổi các cấu trúc nhận thức và phương pháp hướng dẫn của nhà giáo dục. Điều này đặt ra câu hỏi cấp bách về tính phù hợp của mô hình TPACK hiện có đối với các yêu cầu giảng dạy và phát triển chuyên môn đang thay đổi. AI-TPACK được thiết kế để phản ánh sự tích hợp ngày càng tăng của AI vào giáo dục. Ning và cộng sự (2024), Celik (2023) đã nhấn mạnh rằng, công nghệ AI là yếu tố năng động nhất trong khung này và khi sự hiểu biết của giáo viên về AI sâu sắc



Hình 1: Khung TPACK

hơn, các yếu tố kiến thức liên quan sẽ biến đổi tương ứng. Cụ thể, TPK sẽ phát triển thành AI-TPK, TCK thành AI-TCK và TPACK tổng thể sẽ chuyển đổi thành AI-TPACK, bao gồm các khía cạnh nhận thức về giáo dục AI. Theo TPACK truyền thống, công nghệ chủ yếu được xem là một công cụ hỗ trợ giảng dạy. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu như Celik (2023) hay Ning và cộng sự (2024) đã đề xuất rằng, các công nghệ thông minh nên được coi là “đối tác” thay vì chỉ là công cụ. Ibragimov và cộng sự (2025) nhấn mạnh sự hợp tác giữa giáo viên và các công cụ AI. Sự thay đổi này cho thấy việc tích hợp AI không chỉ là về việc sử dụng công nghệ để làm các việc cũ hiệu quả hơn, mà là về việc định hình lại cách thức giáo



Hình 2: Khung AI-TPACK

viên tương tác với công nghệ, cách họ tư duy về quá trình dạy học. Việc coi AI là đối tác đòi hỏi giáo viên phải có kiến thức và kỹ năng phức tạp hơn. Điều này vượt xa các yêu cầu của TPACK truyền thống và là lý do cốt lõi cho sự ra đời của AI-TPACK (xem Hình 2).

3.1.2. Các thành phần cốt lõi của AI-TPACK và ý nghĩa của từng thành phần

Khung AI-TPACK, được mô tả bởi Ning và cộng sự (2024) hay Celik (2023), bao gồm 07 thành phần chính. Ngoài ra, một số nghiên cứu còn mở rộng thêm các yếu tố liên quan đến đạo đức và các khía cạnh khác của năng lực AI (xem Bảng 1) (Ibragimov và cộng sự, 2025).

- *Kiến thức nội dung (Content Knowledge - CK)*: Đây là kiến thức chuyên sâu về môn học mà giáo viên giảng dạy. Trong bối cảnh AI-TPACK, CK liên quan đến việc hiểu cách AI có thể được sử dụng để trình bày, khám phá và làm sâu sắc thêm các khái niệm chuyên môn, đặc biệt là trong các lĩnh vực như Toán học, nơi các khái niệm thường trừu tượng.

- *Kiến thức sư phạm (Pedagogical Knowledge - PK)*: Bao gồm hiểu biết về các phương pháp, chiến lược và thực hành giảng dạy nói chung, bao gồm lập kế hoạch bài học, quản lý lớp học và đánh giá học sinh. Trong AI-TPACK, PK được bổ sung bởi cách AI có

thể nâng cao các thiết kế hướng dẫn, cá nhân hóa trải nghiệm học tập và thúc đẩy các phương pháp sư phạm đổi mới.

- *Kiến thức công nghệ AI (AI-Technological Knowledge - AI-TK)*: Đây là sự hiểu biết và ứng dụng của giáo viên về các công nghệ AI có sẵn, bao gồm khả năng tương tác với các công cụ AI, sử dụng các chức năng cơ bản của chúng và phân biệt giữa các công cụ AI và truyền thống. AI -TK cũng bao gồm sự quen thuộc với các nền tảng, sản phẩm và tài nguyên giáo dục AI.

- *Kiến thức nội dung sư phạm (Pedagogical Content Knowledge - PCK)*: PCK là sự kết hợp giữa CK và PK, thể hiện khả năng của giáo viên trong việc lựa chọn, điều chỉnh các phương pháp giảng dạy phù hợp với nội dung cụ thể để tăng cường học tập của học sinh. Trong AI-TPACK, PCK mở rộng để xem xét cách AI ảnh hưởng đến việc trình bày nội dung và các phương pháp giảng dạy.

- *Kiến thức nội dung công nghệ AI (AI-Technological Content Knowledge - AI-TCK)*: Là sự giao thoa giữa kiến thức nội dung và công nghệ AI. Nó tập trung vào việc giáo viên sử dụng AI để cung cấp trải nghiệm học tập tương tác, nhập vai và cá nhân hóa, phù hợp với trình độ kiến thức và sở thích học tập của từng học sinh. AI-TCK bao gồm khả năng lựa

Bảng 1: Các thành phần cốt lõi của AI-TPACK và ý nghĩa

Thành phần	Ý nghĩa
Kiến thức nội dung (CK)	Kiến thức chuyên sâu về môn học, bao gồm cách AI được sử dụng để trình bày và làm sâu sắc thêm các khái niệm.
Kiến thức sư phạm (PK)	Hiểu biết về các phương pháp và chiến lược giảng dạy, được bổ sung bởi cách AI nâng cao thiết kế hướng dẫn và cá nhân hóa học tập.
Kiến thức công nghệ AI (AI-TK)	Sự hiểu biết và ứng dụng của giáo viên về các công nghệ AI có sẵn, bao gồm khả năng tương tác và sử dụng các chức năng cơ bản của chúng.
Kiến thức nội dung sư phạm (PCK)	Sự kết hợp giữa CK và PK, mở rộng để xem xét cách AI ảnh hưởng đến việc trình bày nội dung và phương pháp giảng dạy.
Kiến thức nội dung công nghệ AI (AI-TCK)	Sự giao thoa giữa kiến thức nội dung và công nghệ AI, tập trung vào việc sử dụng AI để cung cấp trải nghiệm học tập tương tác và cá nhân hóa.
Kiến thức sư phạm công nghệ AI (AI-TPK)	Sự kết hợp giữa kiến thức sư phạm và công nghệ AI, thể hiện sự hiểu biết về cách AI biến đổi các quy trình dạy và học.
Kiến thức nội dung sư phạm công nghệ AI (AI-TPACK)	Sự tích hợp tổng thể của tất cả thành phần, đại diện cho kiến thức chuyên môn của giáo viên để sử dụng AI hiệu quả trong giảng dạy.
Đạo đức AI (Ethics/AIE)	Sự hiểu biết của giáo viên về các cân nhắc đạo đức liên quan đến AI (quyền riêng tư, thiên vị, minh bạch, trách nhiệm giải trình) để đảm bảo môi trường học tập an toàn và công bằng.

chọn công cụ AI phù hợp với nội dung môn học và sử dụng AI để cập nhật kiến thức chuyên môn.

- *Kiến thức sư phạm công nghệ AI (AI-Technological Pedagogical Knowledge - AI-TPK)*: Là sự kết hợp giữa kiến thức sư phạm và công nghệ AI. Nó thể hiện sự hiểu biết năng động về cách AI biến đổi các quy trình dạy và học, bao gồm việc nhận ra sự hỗ trợ lẫn nhau, các ràng buộc giữa AI và sư phạm. AI-TPK đánh giá cách giáo viên sử dụng các công cụ AI để nâng cao việc truyền tải nội dung, sự tham gia của học sinh và quản lý lớp học.

- *Kiến thức nội dung sư phạm công nghệ AI (AI-Technological Pedagogical Content Knowledge - AI-TPACK)*: Là sự tích hợp tổng thể của tất cả các thành phần trên, đại diện cho kiến thức chuyên môn của giáo viên để lựa chọn và sử dụng các công cụ AI phù hợp nhằm thực hiện các chiến lược giảng dạy hiệu quả trong một lĩnh vực cụ thể. Nó bao gồm khả năng trình bày các khái niệm bằng AI, áp dụng kỹ năng sư phạm sáng tạo và giải quyết các thách thức học tập bằng AI.

- *Đạo đức AI (Ethics/AIE)*: Đây là một thành phần mở rộng quan trọng, đặc biệt được Celik (2023) đưa vào khung AI-TPACK. Đạo đức AI kiểm tra sự hiểu biết của giáo viên về các cân nhắc đạo đức liên quan đến AI như quyền riêng tư dữ liệu, thiên vị thuật toán, tính minh bạch và trách nhiệm giải trình.

3.2. Ứng dụng của khung AI-TPACK trong đào tạo giáo viên Toán

3.2.1. Tình hình chung về ứng dụng AI trong giáo dục và đào tạo giáo viên

Zawacki-Richter và cộng sự (2019) đã thực hiện một đánh giá hệ thống về các ứng dụng AI trong giáo dục đại học, phân tích 146 bài báo được xuất bản từ năm 2007 đến 2018. Nghiên cứu này chỉ ra rằng, ứng dụng AI trong giáo dục (AIED) là một lĩnh vực đang nổi lên nhưng các nhà giáo dục vẫn chưa rõ về cách tận dụng lợi thế sư phạm của nó trên quy mô rộng. Các ứng dụng AIED được phân loại thành bốn lĩnh vực chính: 1) Lập hồ sơ và dự đoán, liên quan đến việc sử dụng AI để phân tích dữ liệu và dự đoán hành vi hoặc kết quả học tập của sinh viên; 2) Đánh giá và kiểm tra, tập trung vào việc tự động hóa hoặc nâng cao quy trình đánh giá; 3) Hệ thống thích ứng và cá nhân hóa, bao gồm các hệ thống AI điều chỉnh theo nhu cầu cá nhân của sinh viên; 4) Hệ thống gia sư thông minh, là các hệ thống AI cung cấp hướng dẫn và phản hồi cá nhân hóa. Nghiên cứu nhấn mạnh sự thiếu vắng phản ánh phê phán về các thách thức và rủi ro của AIED, mối liên hệ yếu

kém với các quan điểm sư phạm lý thuyết và nhu cầu khám phá thêm các cách tiếp cận đạo đức và giáo dục trong ứng dụng AIED.

UNESCO (2023) đã ban hành hướng dẫn nhằm hỗ trợ việc lập kế hoạch các quy định, chính sách và chương trình phát triển năng lực con người để đảm bảo AI tạo sinh (GenAI) thực sự mang lại lợi ích và trao quyền cho giáo viên, người học và nhà nghiên cứu. Dựa trên tầm nhìn nhân văn, hướng dẫn đề xuất các bước quan trọng để điều chỉnh công cụ GenAI, bao gồm việc bắt buộc bảo vệ quyền riêng tư dữ liệu và đặt giới hạn độ tuổi cho các cuộc trò chuyện độc lập với các nền tảng GenAI. Mặc dù AI mang lại tiềm năng lớn cho cá nhân hóa và hiệu quả trong giáo dục, các nghiên cứu và hướng dẫn quốc tế chỉ ra rằng, việc tích hợp nó không phải là không có rủi ro và thách thức. Sự thiếu rõ ràng về lợi ích sư phạm, các vấn đề đạo đức và sự thiếu vắng phản ánh phê phán tạo ra một yêu cầu cấp bách cho việc đào tạo giáo viên không chỉ về mặt kỹ thuật mà còn về mặt đạo đức và sư phạm.

3.2.2. Tình hình ứng dụng AI-TPACK trong đào tạo giáo viên Toán ở Việt Nam và quốc tế

Các nghiên cứu quốc tế đã bắt đầu làm rõ các yếu tố ảnh hưởng đến năng lực AI-TPACK của giáo viên. Al-Abdullatif (2024) đã tập trung vào việc mô hình hóa sự chấp nhận của giáo viên đối với AI tạo sinh, trong đó kiến thức về AI, AI-TPACK và sự tin tưởng nhận thức đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy việc áp dụng AI trong thực tiễn giảng dạy của giáo viên. Hava và Babayiğit (2025) đã khám phá mối quan hệ giữa năng lực AI-TPACK của giáo viên và trình độ kỹ năng số. Kết quả nghiên cứu của họ cho thấy có mối quan hệ tích cực và đáng kể giữa hai yếu tố này với kỹ năng số là yếu tố dự báo quan trọng đối với năng lực AI-TPACK của giáo viên. Điều này cho thấy, việc nâng cao kỹ năng số là một bước đệm cần thiết để phát triển AI-TPACK. Ibragimov và cộng sự (2025) đã đánh giá việc sử dụng AI của giáo viên khoa học từ góc độ TPACK. Kết quả cho thấy điểm trung bình tổng thể về AI-TPACK và năng lực tự hiệu quả về AI của giáo viên đều ở mức trung bình. Một phát hiện đáng chú ý là giáo viên có ít kinh nghiệm giảng dạy hơn thường đạt điểm cao hơn ở các thành phần liên quan đến công nghệ của AI-TPACK, trong khi giáo viên có nhiều kinh nghiệm hơn lại có điểm trung bình cao hơn ở các khía cạnh kiến thức Sư phạm (PK), kiến thức Nội dung (CK) và kiến thức Sư phạm Nội dung (PCK). Điều này chỉ ra một sự phân hóa về năng lực theo kinh nghiệm, đặt ra một

thách thức trong việc thiết kế các chương trình đào tạo: làm thế nào để nâng cao kỹ năng AI-TK cho giáo viên có kinh nghiệm mà không bỏ qua thế mạnh về PK/CK của họ và làm thế nào để đảm bảo giáo viên trẻ phát triển PK/CK vững chắc cùng với AI-TK của mình. Runge và cộng sự (2025) đã tập trung vào sự chấp nhận AI của giáo viên trước khi tập huấn và vai trò của các khóa học liên quan đến AI và AI-TPACK trong mô hình chấp nhận công nghệ (TAM). Kết quả cho thấy việc tham gia các khóa học liên quan đến AI có mối quan hệ tích cực với AI-TPACK và nhận thức về tính hữu ích của AI. AI-TPACK có mối quan hệ tích cực với nhận thức về tính hữu ích và dễ sử dụng của AI, từ đó liên quan tích cực đến ý định hành vi sử dụng AI trong giảng dạy tương lai và việc sử dụng AI thực tế trong đào tạo giáo viên. Tuy nhiên, nghiên cứu không tìm thấy mối quan hệ trực tiếp có ý nghĩa thống kê giữa AI-TPACK và ý định hành vi hoặc việc sử dụng thực tế, cho thấy các yếu tố trung gian như nhận thức về tính hữu ích và dễ sử dụng có thể đóng vai trò quan trọng hơn. Choudhury và cộng sự (2024) đã xác nhận tính hợp lệ của thang đo AI-TPACK của giáo viên cho bối cảnh giáo dục Ấn Độ, một thang đo được phát triển bởi Ning và các đồng nghiệp (2024), khẳng định sự công nhận quốc tế đối với khung này. Các nghiên cứu quốc tế cho thấy năng lực AI-TPACK của giáo viên vẫn ở mức độ trung bình hoặc sơ khai. Việc phát triển năng lực này không chỉ phụ thuộc vào việc tiếp xúc với công nghệ mà còn chịu ảnh hưởng sâu sắc bởi kỹ năng số, kinh nghiệm giảng dạy và các khóa đào tạo chuyên biệt. Đặc biệt, sự khác biệt về năng lực giữa giáo viên ít kinh nghiệm (thiên về công nghệ) và nhiều kinh nghiệm (thiên về sư phạm/nội dung) cho thấy cần có các chương trình đào tạo phân hóa và linh hoạt để đáp ứng nhu cầu đa dạng của đội ngũ giáo viên. Hơn nữa, việc chấp nhận AI của giáo viên không chỉ là vấn đề kỹ năng mà còn là vấn đề về niềm tin vào tính hữu ích và dễ sử dụng của AI, điều này có thể đóng vai trò trung gian quan trọng.

Về thực tiễn ứng dụng TPACK/AI-TPACK tại Việt Nam: Nguyễn Thế Dũng (2019) đã đánh giá tính cấp thiết và khả thi của khung TPACK cho việc tích hợp công nghệ trong dạy học tại Việt Nam, cho thấy sự quan tâm sớm đối với việc tích hợp công nghệ trong giáo dục. Phạm Thị Thanh Hải và cộng sự (2024) đã tổng hợp kinh nghiệm quốc tế về tích hợp công nghệ trong giảng dạy theo mô hình TPACK để rút ra bài học và áp dụng tại các trường đại học Việt Nam. Nghiên cứu này nhấn mạnh rằng, số lượng các nghiên cứu về mô hình TPACK tại các trường

đại học Việt Nam còn hạn chế, cho thấy một khoảng trống trong nghiên cứu và ứng dụng thực tiễn. Lê Thái Hưng (2025) cùng với Trần Xuân Quang, Văn Thị Hồng Hạnh và Nguyễn Thị Phương Vy, đã đề xuất một khung năng lực tích hợp AI cho giáo viên, tập trung vào phát triển chuyên môn và đảm bảo đạo đức nghề nghiệp. Khung này nhấn mạnh việc tuân thủ các tiêu chuẩn đạo đức, bao gồm bảo mật dữ liệu, quyền riêng tư của học sinh, sự công bằng trong đánh giá và tính minh bạch trong việc sử dụng dữ liệu học tập.

Trong lĩnh vực đào tạo giáo viên Toán, Tăng Minh Dũng (2022) đã nghiên cứu việc đào tạo sinh viên sư phạm dạy học Toán với công nghệ thông tin từ góc nhìn TPACK. Tiếp đó, Tăng Minh Dũng và Đỗ Phúc Nhĩ Khang (2025) đã đề xuất một quy trình đào tạo giáo viên Toán về m-Learning (học tập trên thiết bị di động) dựa trên mô hình TPACK. Quy trình này bao gồm ba giai đoạn: 1) Hiểu biết về TPACK và m-Learning; 2) Trải nghiệm m-Learning với tư cách là học sinh; 3) Thực hành thiết kế bài học sử dụng m-Learning. Cách tiếp cận có cấu trúc này nhằm mục đích tích hợp hiệu quả công nghệ di động vào giảng dạy toán học. Nguyễn Thị Thảo Trúc, Lê Viết Minh Triết và Nguyễn Phú Lộc (2025) có bài viết về ứng dụng TPACK trong dạy học Toán ở phổ thông, cụ thể là việc dạy khái niệm “Tích của một số với một vector” (Toán 10). Phương pháp cốt lõi của họ là sử dụng phần mềm GeoGebra để trực quan hóa sự thay đổi của vector, kết hợp với phương pháp dạy học khám phá nhằm nâng cao tính chủ động và sự hiểu biết của học sinh. Quy trình đề xuất chi tiết hai pha (Chuẩn bị, Tổ chức hoạt động dạy học) và năm bước, tích hợp CK, PK, TK (GeoGebra), TCK, PCK, TPK và TPACK toàn diện. GeoGebra được sử dụng để minh họa trực quan, các hoạt động tương tác (ví dụ: sử dụng thanh trượt để quan sát biến đổi vector) và giải quyết các quan niệm sai lầm phổ biến. Đáng chú ý, nghiên cứu của Chau và cộng sự (2025) đã đề xuất một khung lý thuyết cho việc kết hợp Chatbot AI vào dạy học Toán nhằm cải thiện năng lực giải quyết vấn đề toán học cho học sinh trung học phổ thông tại Việt Nam. Khung này bao gồm dạy học, đánh giá, phản hồi và điều chỉnh hoạt động học tập một cách linh hoạt, đồng thời nhấn mạnh việc xử lý lỗi và bảo mật thông tin. Bằng chứng thực nghiệm từ nghiên cứu này cho thấy một nhóm thử nghiệm sử dụng các công cụ hỗ trợ AI đã cải thiện đáng kể khả năng giải quyết vấn đề toán học trên tất cả chỉ số (hiểu vấn đề, lập kế hoạch, thực hiện kế hoạch và đánh giá giải pháp) so với nhóm đối chứng được dạy

theo phương pháp truyền thống. Học tập có sự hỗ trợ của AI cải thiện khả năng giải quyết vấn đề hiệu quả, tổ chức suy nghĩ và tự điều chỉnh quá trình học tập của học sinh. Nghiên cứu chỉ ra rằng, các công cụ AI có xu hướng nâng cao nhận thức và khả năng ra quyết định của học sinh. Những phát hiện từ Chau và cộng sự (2025) là đặc biệt quan trọng. Điều này vượt xa những lợi ích về hiệu quả đơn thuần và chỉ ra tiềm năng của AI trong việc tạo ra tác động sự phạm thực sự mang tính chuyển đổi trong Toán học.

Một nghiên cứu quan trọng từ bối cảnh Trung Quốc, Xie và Luo (2025), đã cung cấp một báo cáo về tình trạng hiện tại của AI-TPACK cho sinh viên sư phạm Toán (MTES) tại các trường đại học Trung Quốc. Theo nghiên cứu này, giá trị trung bình của AI-TK (Kiến thức công nghệ AI) là thấp nhất trong số các thành phần AI-TPACK, cho thấy MTES chủ yếu sử dụng các công cụ AI cơ bản và chưa đạt được trình độ AI nâng cao cần thiết. Các công cụ AI được sử dụng phổ biến nhất là hệ thống hỏi - đáp (Ví dụ: ChatGPT) và hệ thống gia sư thông minh (Ví dụ: Zhixue), dùng cho các tác vụ như tạo đề thi, thiết kế hướng dẫn và sửa bài tập. Tuy nhiên, việc sử dụng các công cụ AI tiềm năng khác như hệ thống quan sát nhận dạng thông minh, công nghệ thực tế ảo và robot giáo dục còn rất ít hoặc không có. Nghiên cứu cũng không tìm thấy sự khác biệt đáng kể về năng lực AI-TPACK giữa các cấp độ sinh viên (đại học năm cuối, cao học năm nhất và cao học năm hai), cho thấy việc học cao học hiện không thúc đẩy sự phát triển năng lực AI-TPACK. Nguồn thông tin chính của MTES về các công cụ AI là Internet, một quá trình học tập không có hệ thống và không hiệu quả trong việc nâng cao AI-TK, AI-TPK và AI-TCK. Ngoài ra, thiếu sự giao tiếp và chia sẻ thông tin về AI giữa các sinh viên và các kì thực tập cung cấp rất ít thông tin chi tiết về việc sử dụng công cụ AI, cho thấy sự phụ thuộc vào các phương pháp giảng dạy truyền thống ở các trường trung học ở Trung Quốc. Nghiên cứu của Xie và Luo (2025) chỉ ra rằng, việc tự tin vào năng lực của bản thân dẫn đến sự tự tin lớn hơn trong việc áp dụng AI-TK vào giảng dạy và giải quyết các thách thức với các công cụ AI. Ngược lại, những niềm tin giảng dạy quá mức có thể cản trở sự phát triển của AI-TPACK. Để nâng cao năng lực AI-TPACK, Xie và Luo (2025) đề xuất tái cấu trúc chương trình đào tạo để tích hợp các khóa học công nghệ AI và thực hành sư phạm, phát triển cộng đồng học tập, nuôi dưỡng tự hiệu quả, cập nhật niềm tin giảng dạy và thiết lập tiêu chuẩn thực tập thống nhất.

Tổng quan cho thấy, Việt Nam có chính sách mạnh mẽ về AI và chuyển đổi số trong giáo dục, tạo nền tảng vững chắc cho việc tích hợp AI-TPACK. Tuy nhiên, thực tiễn ứng dụng TPACK/AI-TPACK trong đào tạo giáo viên Toán còn hạn chế và đang ở giai đoạn sơ khai, tương tự như bối cảnh Trung Quốc. Việc thiếu nghiên cứu sâu rộng về AI-TPACK ở Việt Nam và những thách thức về kĩ năng thực tế của giáo viên cho thấy một khoảng cách giữa chính sách và thực thi. Điều này đòi hỏi các chương trình đào tạo phải được thiết kế không chỉ để trang bị kĩ năng sử dụng công cụ mà còn phải giải quyết các rào cản về nhận thức, niềm tin giảng dạy và sự thiếu hụt kinh nghiệm thực tế trong việc tích hợp AI vào nội dung Toán học cụ thể. Các đề xuất từ Xie và Luo (2025) về tái cấu trúc chương trình đào tạo, phát triển cộng đồng học tập và cập nhật niềm tin giảng dạy là những định hướng quan trọng cho Việt Nam.

3.3. Khoảng trống nghiên cứu và định hướng phát triển trong tương lai tại Việt Nam

Dựa trên những gì đã được nghiên cứu, có một số khoảng trống quan trọng cần được ưu tiên để thúc đẩy sự hiểu biết và ứng dụng AI-TPACK trong đào tạo giáo viên Toán tại Việt Nam.

3.3.1. Nghiên cứu định lượng và định tính sâu hơn về năng lực AI-TPACK của giáo viên Toán tại Việt Nam

Các nghiên cứu quốc tế đã chỉ ra rằng, năng lực AI-TPACK của giáo viên nói chung và sinh viên sư phạm Toán ở Trung Quốc nói riêng còn ở mức trung bình hoặc sơ khai, với kiến thức công nghệ AI (AI-TK) là thành phần yếu nhất (Ibragimov và cộng sự, 2025; Xie và Luo, 2025). Mặc dù có những kết quả quốc tế này, vẫn còn thiếu các nghiên cứu định lượng quy mô lớn để đánh giá chính xác mức độ năng lực AI-TPACK hiện tại của giáo viên Toán ở các cấp học khác nhau tại Việt Nam. Đồng thời, cần có các nghiên cứu định tính (phỏng vấn sâu, quan sát lớp học) để hiểu rõ hơn về những thách thức cụ thể, quan niệm và niềm tin của giáo viên Toán Việt Nam khi tích hợp AI vào giảng dạy vì những yếu tố văn hóa và bối cảnh địa phương có thể khác biệt so với các quốc gia khác. Các nghiên cứu này sẽ giúp xác định điểm mạnh và điểm yếu cụ thể của đội ngũ giáo viên Toán Việt Nam, từ đó giúp các nhà đào tạo tập trung vào đúng điểm cần cải thiện.

3.3.2. Hiệu quả của các chương trình đào tạo AI-TPACK cho sinh viên/giáo viên Toán

Nghiên cứu đã có chỉ ra mối quan hệ tích cực giữa các khóa học liên quan đến AI và AI-TPACK cho giáo viên (Runge và cộng sự, 2025) và đã có những đề xuất về quy trình đào tạo tại Việt Nam

(Tăng Minh Dũng và Đỗ Phúc Nhĩ Khang, 2025). Tuy nhiên, vẫn còn thiếu việc thiết kế, triển khai và đánh giá một cách có hệ thống hiệu quả của các mô hình/chương trình đào tạo AI-TPACK cụ thể dành cho sinh viên sư phạm Toán và giáo viên Toán hiện tại tại Việt Nam.

Sự phân hóa năng lực theo kinh nghiệm giảng dạy (Ibragimov và cộng sự, 2025) cho thấy các chương trình đào tạo cần được thiết kế linh hoạt, phân hóa, tùy chỉnh cho các nhóm giáo viên khác nhau. Các chương trình này không chỉ nên tập trung vào kỹ năng sử dụng công cụ mà còn phải giải quyết vấn đề về sự thiếu tự tin như Xie và Luo (2025) đã chỉ ra. Việc so sánh các phương pháp đào tạo khác nhau và đo lường tác động của chúng lên năng lực AI-TPACK, sự tự tin và ý định sử dụng AI của giáo viên sẽ là một đóng góp quan trọng cho lĩnh vực này.

3.3.3. Tác động của AI-TPACK đến kết quả học tập môn Toán của học sinh

Nghiên cứu của Chau và cộng sự (2025) đã cung cấp bằng chứng thực nghiệm mạnh mẽ về việc tích hợp chatbot AI có thể cải thiện đáng kể năng lực giải quyết vấn đề Toán học và các kỹ năng tư duy bậc cao của học sinh trung học phổ thông tại Việt Nam. Tuy nhiên, trong khi nghiên cứu này tập trung vào tác động của bản thân công cụ AI, vẫn còn thiếu các nghiên cứu thực nghiệm hoặc bán thực nghiệm để đánh giá trực tiếp tác động của việc giáo viên Toán được đào tạo về AI-TPACK (tức là khi giáo viên sở hữu năng lực AI-TPACK cao) lên hiệu suất học tập, sự hứng thú, tư duy phản biện và khả năng giải quyết vấn đề của học sinh trong môn Toán. Việc này giúp xác định rõ hơn mối liên hệ giữa năng lực chuyên môn của giáo viên và kết quả học tập của học sinh. Nghiên cứu sẽ không chỉ chứng minh rằng, việc sử dụng công cụ AI có lợi mà còn cho thấy rằng, khi giáo viên được trang bị đầy đủ năng lực AI-TPACK sẽ tác động lên học sinh sâu sắc và bền vững hơn.

3.3.4. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự chấp nhận và tích hợp AI của giáo viên Toán

Các nghiên cứu quốc tế đã xác định nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sự chấp nhận AI của giáo viên như kiến thức về AI, kỹ năng số, kinh nghiệm giảng dạy và niềm tin giảng dạy. Tuy nhiên, cần nghiên cứu sâu hơn về các yếu tố ảnh hưởng đến sự chấp nhận, thái độ và ý định sử dụng AI của giáo viên Toán tại Việt Nam. Điều này bao gồm việc xác định rõ các rào cản cụ thể trong bối cảnh Việt Nam (Ví dụ: thiếu cơ sở vật chất, thiếu thời gian, thiếu hỗ trợ từ ban giám hiệu hoặc đồng nghiệp, thiếu kinh nghiệm thực tế) và các yếu tố thúc đẩy (Ví dụ: chính sách khuyến

khích, sự hình thành cộng đồng học tập, sự hỗ trợ tích cực từ nhà trường). Đặc biệt, phát hiện từ Xie và Luo (2025) rằng: “Niềm tin giảng dạy quá mức có thể cản trở sự phát triển của AI-TPACK” cho thấy các rào cản không chỉ là kỹ thuật hay cơ sở vật chất, mà còn mang tính văn hóa và tâm lý. Một tư duy giảng dạy cứng nhắc, tập trung vào kết quả thi cử, có thể cản trở việc tích hợp các công nghệ mang tính đổi mới. Nghiên cứu tại Việt Nam cần đi sâu vào khía cạnh này, tìm hiểu các niềm tin và quan niệm của giáo viên Toán, từ đó đề xuất các giải pháp không chỉ là đào tạo kỹ năng mà còn là chuyển đổi tư duy.

3.3.5. Phát triển và kiểm định các công cụ đo lường AI-TPACK phù hợp với bối cảnh Việt Nam

Choudhury và cộng sự (2024) đã xác nhận tính hợp lệ của một Thang đo AI-TPACK cho bối cảnh giáo dục Ấn Độ. Tuy nhiên, hiện tại vẫn thiếu một công cụ đo lường tương tự đã được kiểm định phù hợp với đặc thù ngôn ngữ, văn hóa và bối cảnh giáo dục của Việt Nam, đặc biệt là cho giáo viên Toán. Việc phát triển hoặc điều chỉnh các thang đo AI-TPACK hiện có, sau đó tiến hành kiểm định độ tin cậy và giá trị của chúng là vô cùng cần thiết để đảm bảo tính chính xác và khách quan trong các nghiên cứu và đánh giá trong tương lai. Sự thiếu hụt một công cụ đo lường chuẩn xác đang cản trở việc thực hiện các nghiên cứu quy mô lớn và có tính so sánh ở Việt Nam.

4. Kết luận

Khung AI-TPACK là một mô hình kiến thức sư phạm công nghệ tiên tiến, mở rộng từ TPACK truyền thống, nhằm đáp ứng yêu cầu tích hợp trí tuệ nhân tạo vào giảng dạy. Khung này nhấn mạnh sự giao thoa phức tạp giữa kiến thức nội dung, kiến thức sư phạm và kiến thức công nghệ AI, hình thành nên một dạng kiến thức chuyên biệt cho phép giáo viên khai thác hiệu quả tiềm năng của AI để cá nhân hóa và nâng cao trải nghiệm học tập. Các nghiên cứu chỉ ra rằng, mặc dù AI mang lại nhiều hứa hẹn cho giáo dục, việc tích hợp nó vẫn còn ở giai đoạn sơ khai và đối mặt với nhiều thách thức. Năng lực AI-TPACK của giáo viên thường ở mức trung bình và việc phát triển nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố như trình độ kỹ năng số, kinh nghiệm giảng dạy, tự hiệu quả và chất lượng các khóa đào tạo chuyên biệt. Đặc biệt, sự khác biệt về năng lực giữa giáo viên ít kinh nghiệm (thường mạnh về công nghệ) và giáo viên nhiều kinh nghiệm (thường mạnh về sư phạm và nội dung) đặt ra yêu cầu về các chương trình đào tạo linh hoạt và phân hóa. Bài viết cũng đưa ra những khoảng trống cần nghiên cứu về chủ đề này tại Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

- Al-Abdullatif, A. M. (2024). Modeling teachers' acceptance of generative AI: The role of AI literacy, Intelligent-TPACK, and perceived trust. *Education Sciences*, 14(11), 1209. <https://doi.org/10.3390/educsci141109>
- Çelik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate AI-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Chau, D. B., Luong, V. T., Long, T. T. & Linh, N. T. (2025). Personalized mathematics teaching with the support of AI chatbots to improve mathematical problem-solving competence for high school students in Vietnam. *European Journal of Educational Research*, 14(1), 323–333. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.1.323>
- Choudhury, S., Deb, J. P., Pradhan, P. & Mishra, A. (2024). Validation of the Teachers AI-TPACK Scale for the Indian educational setting. *International Journal of Experimental Research and Review*, 43, 119–133. <https://qtanalytics.in/journals/index.php/IJERR/article/view/3919>
- Hava, K. & Babayiğit, Ö. (2025). Exploring the relationship between teachers' competencies in AI-TPACK and digital proficiency. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12939-x>
- Ibragimov, G. I., Kolomoets, E. N., Filippova, E. O., Khairullina, E. R., Garnova, A. A. & Torkunova, J. V. (2025). An analysis of science teachers' use of AI in education from a TPACK perspective. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 15(3), e202523. <https://doi.org/10.30935/ojcm/16594>
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. https://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf
- Nguyễn Thế Dũng. (2019). Khảo sát tính cấp thiết và khả thi của khung TPACK trong dạy học tích hợp công nghệ. *Tạp chí Khoa học - Đại học Huế: Khoa học Xã hội và Nhân văn*, 128(6C), 205–214. <https://jos.hueuni.edu.vn/index.php/hujos-ssh/article/download/5306/902/17499>
- Nguyễn Thị Thảo Trúc, Lê Viết Minh Triết & Nguyễn Phú Lộc. (2025). Dạy học khái niệm “Tích của một số với một vectơ” (Toán 10) theo mô hình TPACK. *Tạp chí Giáo dục*, 25(13), 42–47. <https://tcgd.tapchigiaoduc.edu.vn/index.php/tapchi/article/download/3632/1158/2275>
- Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y. & Wijaya, T. T. (2024). Teachers' AI-TPACK: Exploring the relationship between knowledge elements. *Sustainability*, 16(3), 978. <https://doi.org/10.3390/su16030978>
- Phạm Thị Thanh Hải, Nguyễn Thị Hương Giang, Nguyễn Thị Huyền, Phạm Hồng Hạnh & Trương Ngọc Dương. (2024). Technology integration in teaching: Applying TPACK model for Vietnamese universities. *VNU Journal of Science: Education Research*, 40(3). <https://doi.org/10.25073/2588-1159/vnuer.4885>
- Runge, I., Hebibi, F. & Lazarides, R. (2025). Acceptance of pre-service teachers towards AI: The role of AI-related courses and AI-TPACK within the TAM. *Education Sciences*, 15(2), 167. <https://www.mdpi.com/2227-7102/15/2/167>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://www.wcu.edu/webfiles/pdfs/shulman.pdf>
- Tăng Minh Dũng. (2022). Đào tạo sinh viên Sư phạm dạy học Toán với công nghệ thông tin: Góc nhìn từ khung TPACK. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh*, 19(2). <https://vjol.info.vn/index.php/sphcm/article/view/75291>
- Tăng Minh Dũng & Đỗ Phúc Nhĩ Khang. (2025). Đề xuất quy trình đào tạo giáo viên Toán về m-learning: Một tiếp cận dựa trên mô hình TPACK. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh*. <https://journal.hcmue.edu.vn/index.php/hcmuejos/article/download/4573/3699/18276>
- UNESCO. (2023, April 14). *Guidance for generative AI in education and research* (F. Miao & W. Holmes, Eds.). UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000386693>
- Xie, M. & Luo, L. (2025). *The status quo and future of AI-TPACK for mathematics teacher education students: A case study in Chinese universities* (arXiv:2503.13533). <https://arxiv.org/abs/2503.13533>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of AI applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>