



DOI: <https://doi.org/10.52714/dthu....>

ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO ĐỂ PHÁT TRIỂN HỌC LIỆU SỐ TRONG DẠY HỌC HÀM SỐ VÀ ĐỒ THỊ (TOÁN 10) THEO THUYẾT KIẾN TẠO

Trần Thị Ngọc Trâm*, Nguyễn Thị Thủy và Phạm Thị Thu Nga

Khoa Giáo dục Đại cương, Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

*Tác giả liên hệ, Email: tranthingoctram@littc.edu.vn

Lịch sử bài báo

Ngày nhận: 26/12/2025; Ngày nhận chỉnh sửa: 17/3/2026; Ngày duyệt đăng: 29/3/2026

Tóm tắt

Trong bối cảnh chuyển đổi số, việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo và học liệu số vào dạy học ngày càng được quan tâm trong lĩnh vực giáo dục. Đồng thời, Chương trình Giáo dục phổ thông môn Toán khuyến khích học sinh chủ động tìm tòi, khám phá tri thức. Trên cơ sở đó, học liệu số được xem là công cụ có tiềm năng hỗ trợ học sinh kiến tạo tri thức thông qua trải nghiệm, tương tác và tự điều chỉnh nhận thức. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp nghiên cứu lý luận nhằm đề xuất quy trình ứng dụng Trí tuệ nhân tạo để phát triển học liệu số trong dạy học hàm số và đồ thị trên cơ sở thuyết kiến tạo, kết hợp phương pháp bán thực nghiệm với 68 học sinh nhằm kiểm chứng tính khả thi và hiệu quả của quy trình này. Dữ liệu được phân tích bằng kiểm định t theo cặp để so sánh kết quả trước và sau can thiệp trong từng nhóm và kiểm định t độc lập để so sánh kết quả sau thực nghiệm giữa nhóm thực nghiệm và nhóm đối chứng. Kết quả cho thấy nhóm thực nghiệm đạt kết quả học tập cao hơn rõ rệt, với mức ý nghĩa thống kê $p < 0,001$ và chỉ số mức ảnh hưởng Cohen's $d = 2,94$. Đồng thời, kết quả quan sát lớp học cho thấy học liệu số góp phần thúc đẩy cơ chế tự sửa sai và tự điều chỉnh nhận thức của học sinh, phù hợp với quan điểm của thuyết kiến tạo trong dạy học toán.

Từ khóa: Đồ thị, Hàm số, Học liệu số, Thuyết kiến tạo, Toán 10, Trí tuệ nhân tạo (AI).

Trích dẫn: Trần, T. N. T., Nguyễn, T. T., & Phạm, T. T. N. (2026). Ứng dụng trí tuệ nhân tạo để phát triển học liệu số trong dạy học hàm số và đồ thị (Toán 10) theo thuyết kiến tạo. *Tap chí Khoa học Đại học Đồng Tháp, Online First*, 1-15. <https://doi.org/10.52714/dthu.sch.3040.194>

Copyright © 2026 The author(s). This work is licensed under a CC BY-NC 4.0 License.

APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO DEVELOP DIGITAL LEARNING MATERIALS IN TEACHING THE CONCEPTS OF FUNCTIONS AND GRAPHS (MATH 10) BASED ON CONSTRUCTIVIST THEORY

Tran Thi Ngoc Tram*, Nguyen Thi Thuy, and Phạm Thị Thu Nga

Faculty of General Education, Ly Tu Trong College, Ho Chi Minh City, Vietnam

**Corresponding author, Email: tranthingoctrans@littc.edu.vn*

Article history

Received: 26/12/2025; Received in revised form: 17/3/2026; Accepted: 29/3/2026

Abstract

*On digital transformation, the integration of artificial intelligence and digital learning materials into teaching has attracted increasing attention in the field of education. At the same time, the Mathematics General Education Curriculum encourages students to actively explore and construct knowledge. Therefore, digital learning materials are considered a promising tool to support students' knowledge construction through experience, interaction, and self-regulation. This study adopts a theoretical research approach to propose a process for applying artificial intelligence to develop digital learning materials for teaching functions and graphs based on constructivist theory. In addition, a quasi-experimental method involving 68 students examined the feasibility and effectiveness of the proposed process. The data were analyzed using paired-sample *t*-tests to compare pre-test and post-test results within each group, and independent-sample *t*-tests to compare post-test results between the experimental and control groups. The results indicate that the experimental group achieved significantly higher learning outcomes, with a statistical significance level of 0.000 and a very large effect size (Cohen's $d = 2.94$). Classroom observations further reveal that the use of digital learning materials facilitates students' self-correction and cognitive self-regulation, which is consistent with the principles of constructivist theory in mathematics education.*

Keywords: *Artificial intelligence (AI), Constructivist theory, Digital learning materials, , Functions, Graphs, Mathematics 10*

1. Giới thiệu

Trong quyết định số 131/QĐ-TTg của Thủ tướng chính phủ yêu cầu “triển khai các mô hình dạy - học tiên tiến trên nền tảng số theo hướng dạy học kết hợp phù hợp với điều kiện, đặc thù, nhu cầu thực tế” của trường học. Việc sử dụng Trí tuệ nhân tạo (AI) để phát triển học liệu số (HLS) bao gồm các công cụ mô phỏng, tương tác cũng đang góp phần hiện thực hóa cho mục tiêu này. Nhiều nghiên cứu gần đây về việc ứng dụng AI để phát triển HLS đang thu hút sự quan tâm của nhiều tác giả. Durgungoz và Durgungoz (2025) đã khai thác AI trong thiết kế trò chơi hỗ trợ đánh giá học sinh, trong khi Hu (2025) sử dụng AI để xây dựng HLS thích ứng theo nhu cầu HS, hỗ trợ học tập cá nhân hóa. Tương tự, Khaoula & cs. (2025) đã phát triển HLS dựa trên ứng dụng EduXgame tích hợp AI với nhiều hình thức đa dạng như bài kiểm tra, thẻ lật và trò chơi ghép hình. Ngoài ra, một số nghiên cứu cũng đánh giá chất lượng HLS do AI tạo ra (Huang & cs., 2025), cũng như phân tích tiềm năng của nội dung học tập do AI hỗ trợ trong việc nâng cao động lực học tập, gia tăng mức độ tương tác và trải nghiệm, với những công cụ AI như ChatGPT để xây dựng HLS trong giáo dục (Guo & cs., 2024).

Bên cạnh đó, môn Toán ở trường phổ thông không chỉ góp phần phát triển phẩm chất và các năng lực toán học cho học sinh (HS), mà còn tạo cơ hội cho HS tạo lập sự kết nối giữa các ý tưởng toán học (Bộ GD – ĐT, 2018). Việc vận dụng dạy học kiến tạo giúp kích thích HS tư duy, liên kết với “vùng phát triển gần” giúp HS hiểu sâu được bản chất của khái niệm (Nguyễn & cs., 2023; Ngô, 2025; Tran & cs., 2025). Ngoài ra còn các mô hình dạy học dựa trên thuyết kiến tạo (TKT) còn có tác động tích cực đến động lực nội tại và ngoại tại của HS, từ đó thúc đẩy việc học tập và hợp tác với các bạn (Do & cs., 2023).

Mặc dù hiệu quả của HLS trong dạy học theo quan điểm TKT đã được đề cập trong nhiều nghiên cứu, tuy nhiên phần lớn các công trình chủ yếu xem xét tác động của HLS đến kết quả học tập, mức độ hứng thú hoặc động lực học tập của học sinh. Các nghiên cứu thực nghiệm về việc tích hợp HLS vào tiến trình dạy học theo thuyết kiến tạo một cách có hệ thống và gắn với các chủ đề toán học cụ thể vẫn còn hạn chế. Vì vậy, xuất phát từ khoảng trống nghiên cứu trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đề xuất và minh họa quy trình ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong phát triển HLS theo quan điểm TKT, đồng thời đánh giá tính khả thi và hiệu quả của quy trình đề xuất thông qua thực nghiệm sư phạm. Từ mục tiêu nghiên cứu trên, nghiên cứu này nhằm trả lời câu hỏi nghiên cứu:

(1) Quy trình xây dựng HLS do AI hỗ trợ trong dạy học toán được thiết kế như thế nào nhằm phát huy vai trò kiến tạo tri thức cho HS?

(2) Việc triển khai quy trình đề xuất có tác động như thế nào đến kết quả học tập và quá trình khám phá kiến thức của HS so với dạy học truyền thống?

2. Tổng quan lý thuyết

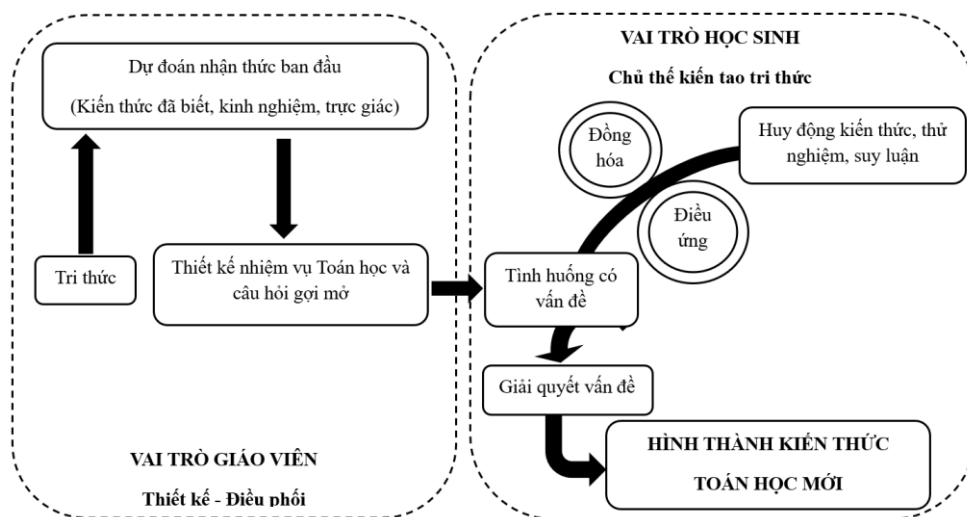
2.1. Thuyết kiến tạo trong dạy học toán

Piaget (1977) cho rằng, tri thức được người học chủ động kiến tạo thông qua quá trình tương tác với môi trường và kinh nghiệm cá nhân. Trong đó, người học liên tục điều chỉnh các cấu trúc tư duy thông qua hai cơ chế là đồng hóa (Assimilation) và điều ứng (Accommodation) để đạt tới trạng thái cân bằng nhận thức mới. Theo quan điểm dạy học toán theo TKT của Piaget (1977), HS giữ vai trò trung tâm trong quá trình học tập, trong khi giáo viên (GV) không đóng vai trò là người truyền đạt tri thức, mà là người thiết kế các tình huống học tập có vấn đề, tạo ra sự “mất cân bằng nhận thức” nhằm kích thích học sinh tư duy và tái cấu trúc hiểu biết. Trong các tình huống này, HS được khuyến khích huy động kiến thức đã có, hình thành giả thuyết và tự điều chỉnh nhận thức thông qua phản hồi từ môi trường học tập.

Dựa trên quan điểm dạy học theo kiến tạo của Piaget, chúng tôi cho rằng dạy học toán theo TKT được hiểu là một quá trình tổ chức dạy học mà trong đó HS đóng vai trò trung tâm. Trong đó, HS là chủ thể kiến tạo tri thức toán học, GV đảm nhiệm vai trò thiết kế môi trường học tập và điều phối hoạt động nhận thức của HS thay vì truyền đạt tri thức theo lối tuyến tính, một chiều.

2.2. Vai trò của giáo viên và học sinh trong mô hình dạy học toán theo thuyết kiến tạo

Trong mô hình dạy học toán theo TKT, GV không còn giữ vai trò là người truyền đạt trực tiếp các khái niệm, định lý hay quy tắc toán học, mà trở thành người thiết kế môi trường học tập và người tổ chức các tình huống nhận thức nhằm thúc đẩy hoạt động kiến tạo của HS. HS là chủ thể trung tâm của quá trình học tập, giữ vai trò tích cực trong việc kiến tạo tri thức toán học thông qua hoạt động khám phá, suy luận, tự xem xét và điều chỉnh suy nghĩ. HS không chỉ tiếp nhận kết quả cuối cùng của tri thức toán học, mà tham gia trực tiếp vào quá trình hình thành khái niệm, phát hiện quy luật và xây dựng mối liên hệ giữa các ý tưởng toán học khác nhau. HS cần chủ động huy động kiến thức và kinh nghiệm đã có để đưa ra dự đoán, kiểm tra giả thuyết và điều chỉnh cách hiểu của bản thân khi đối diện với các tình huống toán học mới. Quá trình này phản ánh rõ cơ chế đồng hóa và điều tiết theo quan điểm của Piaget, qua đó giúp HS phát triển tư duy toán học và năng lực lập luận logic



Hình 1. Sơ đồ vai trò của GV và HS trong dạy học toán theo thuyết kiến tạo

2.3. Ứng dụng trí tuệ nhân tạo để phát triển học liệu số trong dạy học toán trên cơ sở thuyết kiến tạo

2.3.1. Các khái niệm

Thông tư 21/2017/TT-BGDĐT cho rằng, học liệu số (hay học liệu điện tử) là tập hợp các phương tiện điện tử phục vụ dạy và học, bao gồm: Giáo trình điện tử, sách giáo khoa điện tử, tài liệu tham khảo điện tử, bài kiểm tra đánh giá điện tử, bản trình chiếu, bảng dữ liệu, các tệp âm thanh, hình ảnh, video, bài giảng điện tử, phần mềm dạy học, thí nghiệm mô phỏng và các học liệu được số hóa khác.

Thông tư 02/2025/TT-BGDĐT cho rằng, trí tuệ nhân tạo (viết tắt là AI) là việc phát triển các hệ thống máy móc có khả năng thực hiện các nhiệm vụ đòi hỏi trí tuệ con người như học tập, suy luận và giải quyết vấn đề. Trí tuệ nhân tạo tạo sinh (Generative Artificial

Intelligence hay còn gọi là Gen AI) là một lĩnh vực thuộc AI tập trung vào việc tạo ra dữ liệu mới, có thể là văn bản, hình ảnh, âm thanh, hoặc video, mã nguồn lập trình dựa trên dữ liệu đầu vào đã được huấn luyện trước đó.

2.3.2. Các phương thức tích hợp học tập số vào mô hình học tập theo thuyết kiến tạo

Trong dạy học toán theo thuyết kiến tạo, công nghệ giáo dục và HLS giúp người học tổ chức tư duy và xây dựng hiểu biết, thay vì tiếp nhận tri thức một chiều (Jonassen, 1998). Ở giai đoạn khởi động môi trường học tập số có thể kích hoạt kiến thức nền hiệu quả thông qua tình huống, hình ảnh và mô phỏng (Mayer, 2005). Ở giai đoạn khái quát hóa để hình thành kiến thức, Duval (2006) nhấn mạnh vai trò trung tâm của việc chuyển đổi giữa các dạng biểu diễn trong quá trình hình thành hiểu khái niệm. Mustaffa & cs. (2017) cho rằng HS sử dụng HLS có xu hướng đạt được mức độ hiểu khái niệm và khả năng lập luận cao hơn so với các môi trường học tập truyền thống. Ở giai đoạn củng cố và vận dụng, các công cụ số cho thấy môi trường học tập có phản hồi giúp học sinh thử nghiệm, so sánh và kiểm chứng kết quả, từ đó củng cố và tự sửa sai (Drijvers & cs., 2010).

3. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp nghiên cứu lý luận nhằm hệ thống hóa cơ sở khoa học và đề xuất quy trình sử dụng AI trong phát triển HLS theo thuyết kiến tạo. Sau đó nghiên cứu sử dụng phương pháp bán thực nghiệm với hai nhóm lớp thực nghiệm (TN) và đối chứng (ĐC) để đánh giá tác động của HLS đến kết quả học tập của HS, qua đó kiểm tra tính hiệu quả của HLS. Công cụ đánh giá được xây dựng bám sát yêu cầu cần đạt của chương trình, được sự góp ý chuyên môn của các GV đang tham gia giảng dạy bộ môn toán tại trường. Trước khi tiến hành nghiên cứu, nhóm nghiên cứu đã thông báo mục đích, nội dung và quy trình thực nghiệm tới tổ chuyên môn, GV và HS. Việc tham gia nghiên cứu là tự nguyện và dữ liệu thu thập được chỉ phục vụ cho mục đích nghiên cứu khoa học, đảm bảo tính ẩn danh và quyền riêng tư cho HS. Dữ liệu thu thập từ thực nghiệm sơ phạm được xử lý bằng SPSS phiên bản 26, tất cả các kiểm định đều được thực hiện với độ tin cậy 95% (mức ý nghĩa 0,05) nhằm làm rõ mức độ tác động của HLS trong dạy học toán theo thuyết kiến tạo.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Quy trình thiết kế học tập số và tổ chức dạy học toán trên cơ sở thuyết kiến tạo

Trên cơ sở tham khảo các công trình trước đây về vận dụng TKT trong dạy học toán, đặc biệt là các công trình tập trung vào vai trò của hoạt động học tập, trải nghiệm và kiến tạo tri thức của học sinh (Ngô, 2025; Phạm & Nguyễn, 2023; Nguyễn & cs, 2023), đồng thời tham chiếu các nghiên cứu gần đây về tích hợp HLS trong dạy học Toán (Cîrneanu & Moldoveanu, 2024; Nam & cs., 2024; Zaimah & cs., 2024; Hasyim & Kurniawati, 2021), chúng tôi kế thừa và phát triển quy trình thiết kế HLS và tổ chức dạy học toán theo TKT nhằm trả lời cho câu hỏi nghiên cứu (1) như sau:

Bước 1. Xác định yêu cầu cần đạt. GV xác định yêu cầu cần đạt về kiến thức, năng lực và phẩm chất cho HS dựa trên Chương trình Giáo dục Phổ thông môn Toán.

Bước 2. Thiết kế nội dung và cấu trúc học tập. Việc xác định nội dung HLS được thực hiện thông qua việc xác định hoạt động học tập mà HS sẽ tham gia trong tiến trình dạy học, bao gồm các hoạt động khởi động, hình thành kiến thức, củng cố và vận dụng. GV xác định những kinh nghiệm, kiến thức đã biết của HS liên quan đến chủ đề học tập để thiết kế các thành phần của HLS (tình huống gợi vấn đề, biểu diễn hình ảnh, câu hỏi định hướng, các phản hồi gợi mở,...) tương ứng với từng hoạt động học tập, nhằm tạo điều kiện để học sinh huy động kiến thức đã biết, thực hiện các thao tác tư duy, thử nghiệm và từng bước kiến tạo kiến thức mới.

Bước 3. Sử dụng AI để phát triển học liệu số. Ở bước này, GV sử dụng các công cụ AI để chuyển nội dung học tập đã được thiết kế ở Bước 2 thành HLS có tính tương tác, phù hợp với nội dung dạy học. Cụ thể, GV sử dụng các công cụ AI tạo nội dung như ChatGPT để xây dựng các tình huống gọi vấn đề, hệ thống câu hỏi dẫn dắt và phản hồi gọi mở theo từng hoạt động học tập. Tiếp theo, GV sử dụng các công cụ AI như Gemini, CanvaAI, ... để tạo các mô phỏng trực quan cho phép HS thao tác thay đổi tham số, quan sát sự biến thiên của các đại lượng, ... Bên cạnh đó, GV cần thiết kế hình thức trải nghiệm học tập mang tính gọi mở để hệ thống đưa ra gợi ý từng bước khi HS thực hiện sai, thay vì cung cấp ngay đáp án. Thông qua cách thức này, HLS do AI hỗ trợ không chỉ cung cấp thông tin mà còn tạo môi trường học tập giúp học sinh thử nghiệm, điều chỉnh và từng bước kiến tạo kiến thức toán học.

Bước 4. Thiết kế tiến trình tổ chức dạy học. GV lựa chọn phương thức tổ chức hoạt động dạy học phù hợp để HS chủ động khám phá và kiến tạo tri thức. Đồng thời, GV xác định các giai đoạn sử dụng phương tiện, học liệu số vào các pha học tập, bao gồm: khởi động, hình thành kiến thức, củng cố và vận dụng.

Trong giai đoạn khởi động, HLS được sử dụng để tạo tình huống học tập có vấn đề, kích hoạt kiến thức và kinh nghiệm toán học sẵn có của HS thông qua các bảng số liệu, hình ảnh, video, công cụ mô phỏng hoặc câu hỏi gọi mở. Ở giai đoạn hình thành kiến thức, GV tổ chức cho HS tương tác trực tiếp với HLS (chẳng hạn như thao tác trên mô phỏng, thay đổi tham số, quan sát sự biến đổi của đồ thị) nhằm hỗ trợ HS khám phá mối quan hệ toán học, từ đó từng bước khái quát hóa và hình thành khái niệm. Trong giai đoạn củng cố và vận dụng, HLS được sử dụng như công cụ hỗ trợ luyện tập, tự đánh giá và phản hồi, tạo điều kiện để HS vận dụng kiến thức đã học vào các nhiệm vụ toán học và tình huống gắn với thực tiễn.

4.2. Minh họa quy trình thiết kế học liệu số và tổ chức dạy học hàm số và đồ thị (Toán 10) trên cơ sở thuyết kiến tạo

4.2.1. Cấu trúc hoạt động dạy học bài “Khái niệm Hàm số và Đồ thị (Toán 10)” và lựa chọn hoạt động tích hợp học liệu số.

Trong bài học khái niệm hàm số và đồ thị (Toán 10), tiến trình dạy học được tổ chức theo các hoạt động cơ bản sau:

- Hoạt động khởi động: Tạo tình huống học tập nhằm kích hoạt kiến thức và kinh nghiệm toán học đã có của HS liên quan đến bảng số liệu, tập hợp, cặp giá trị tương ứng và biểu diễn điểm trên mặt phẳng tọa độ.

- Hoạt động hình thành kiến thức mới:

+ Hình thành khái niệm hàm số, tập xác định và tập giá trị thông qua việc phân tích mối quan hệ giữa hai đại lượng.

+ Hình thành khái niệm đồ thị hàm số thông qua việc biểu diễn các cặp giá trị tương ứng trên hệ trục tọa độ và quan sát mối liên hệ giữa bảng giá trị và hình ảnh đồ thị.

Trong bài học khái niệm hàm số và đồ thị, HLS được lựa chọn tích hợp chủ yếu ở hoạt động khởi động và hoạt động hình thành kiến thức, vì đây là hai giai đoạn then chốt của dạy học theo TKT. Ở giai đoạn khởi động, HLS giúp khai thác kinh nghiệm và kiến thức nền của HS thông qua các tình huống trực quan, tạo cầu nối nhận thức giữa tri thức đã có và nội dung mới. Ở giai đoạn hình thành kiến thức, HLS đóng vai trò là môi trường nhận thức hỗ trợ HS thao tác, khám phá và khái quát hóa các khái niệm toán học.

4.2.2. Minh họa quy trình thiết kế học liệu số và tổ chức dạy học hàm số và đồ thị (Toán 10) trên cơ sở thuyết kiến tạo

Bước 1. Xác định mục tiêu bài học.

- Kiến thức: Nhận biết được những mô hình thực tế (dạng bảng, biểu đồ, công thức) dẫn đến khái niệm hàm số; Mô tả được các khái niệm cơ bản về hàm số: định nghĩa hàm số, tập xác định, tập giá trị. Vận dụng khái niệm hàm số và đồ thị vào giải quyết các bài toán thực tiễn.

- Năng lực toán học: Năng lực tư duy và lập luận toán học; năng lực giải quyết vấn đề toán học; năng lực giao tiếp toán học; năng lực sử dụng công cụ; phương tiện học toán.

Bước 2. Thiết kế nội dung và cấu trúc học liệu.

Trong dạy học hàm số và đồ thị, GV khai thác những kinh nghiệm và tri thức sẵn có của HS như: kỹ năng đọc bảng số liệu, biểu đồ; Kiến thức về tập hợp và biểu diễn một tập hợp; Xác định tọa độ của một điểm trên mặt phẳng tọa độ. GV thiết kế các hoạt động học tập mang tính gợi mở để hình thành khái niệm tập xác định, tập giá trị của hàm số và khái niệm đồ thị hàm số.

a) Khởi động: HLS mở đầu bằng bối cảnh thực tiễn (bảng số liệu về lượng điện tiêu thụ của gia đình An), được trình bày dưới dạng bảng. HS nhập câu trả lời trực tiếp trên HLS và nhận phản hồi tự động, qua đó kích hoạt tri thức nền và định hướng sang khái niệm hàm số.

- Nhiệm vụ 1:

GV đưa ra tình huống: Bạn An đã ghi chép lại lượng điện tiêu thụ của gia đình trong một số ngày của tháng. Bảng dưới đây cho biết dữ liệu mà An đã thu thập được như sau:

Ngày	1	5	9	15	22	28
Lượng điện tiêu thụ (kWh)	4,2	3,8	5,1	6,0	5,4	3,8

Dựa vào bảng số liệu trên em hãy quan sát và trả lời các câu hỏi sau:

- + Câu 1: Viết tập hợp các ngày mà bạn An đã ghi lại mức tiêu thụ điện.
- + Câu 2: Viết tập hợp các mức tiêu thụ điện (kWh) mà An đã thu thập được.
- + Câu 3: Hãy cho biết gia đình An đã tiêu thụ bao nhiêu kWh điện vào ngày 15?

b) Hình thành kiến thức: HLS tiếp tục minh họa cho các nhiệm vụ gợi mở, trong đó mỗi nhiệm vụ bao gồm các câu hỏi định hướng để dẫn dắt HS đưa ra câu trả lời.

** Hình thành kiến thức khái niệm hàm số*

Nhiệm vụ 2:

+ Câu 1: Trong bảng ghi chép của An, những đại lượng nào thay đổi?

→ HS nhận ra có hai đại lượng biến thiên.

+ Câu 2: Với mỗi ngày mà An ghi chép, có mấy giá trị điện tiêu thụ tương ứng? Có ngày nào tương ứng với hai giá trị điện khác nhau không?

→ HS hiểu được khái niệm hàm số: Gọi mỗi ngày mà An ghi chép điện là x , lượng điện tiêu thụ là y . Nếu với mỗi giá trị x thuộc D , ta xác định được một và chỉ một giá trị tương ứng y thuộc tập số thực \mathbb{R} thì ta có một hàm số.

** Hình thành kiến thức đồ thị của hàm số*

- Nhiệm vụ 3: Xét hàm số $y = f(x)$ được cho ở bảng sau. Trong mặt phẳng Oxy , vẽ tất cả các điểm có tọa độ $(x; y)$ với $x \in D$ và $y = f(x)$

x	-2	-1	0	1	2	3	4
f(x)	8	3	0	-1	0	3	8

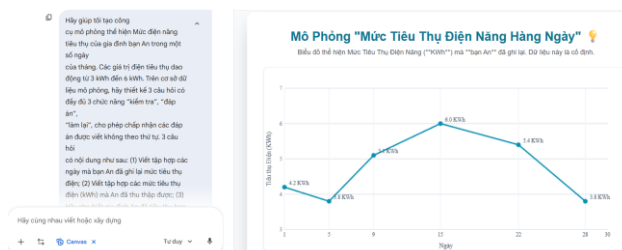
Bước 3. Sử dụng AI để phát triển học liệu số.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng AI để phát triển HLS minh họa các nhiệm vụ ở phần khởi động và hình thành kiến thức. Gemini là công cụ AI được lựa chọn trong nghiên cứu này do có khả năng tích hợp trực tiếp với các công cụ học tập số phổ biến trong nhà trường như PowerPoint, tạo mã code nhúng vào Google Site, tạo điều kiện thuận lợi cho việc triển khai HLS trong lớp học. Bên cạnh đó, công cụ này hỗ trợ tạo phản hồi và câu hỏi gợi mở dựa trên sản phẩm học tập của học sinh, phù hợp với định hướng dạy học kiến tạo. So với một số nền tảng AI chủ yếu thiên về đối thoại văn bản, Gemini thể hiện ưu thế ở khả năng hỗ trợ trực quan và tương tác gắn với hoạt động học tập cụ thể. Mẫu prompt chung cho việc xây dựng HLS theo TKT: “*Hãy giúp tôi xây dựng học liệu số trong dạy học [tên chủ đề] theo định hướng kiến tạo. Hãy xây dựng công cụ mô phỏng tương tác gồm [nhập số lượng] câu hỏi, có đầy đủ 3 chức năng “kiểm tra”, “đáp án”, “làm lại”, cho phép chấp nhận các đáp án được viết không theo thứ tự phù hợp với tình huống [mô tả tình huống thực tiễn]*”.

* *Xây dựng HLS minh họa cho phần khởi động:*

- Truy cập vào Gemini theo địa chỉ <https://gemini.google.com/app>.

- Nhập lệnh: “*Hãy giúp tôi tạo công cụ mô phỏng thể hiện Mức điện năng tiêu thụ của gia đình bạn An trong một ngày của tháng. Các giá trị điện tiêu thụ dao động từ 3 kWh đến 6 kWh. Trên cơ sở dữ liệu mô phỏng, hãy thiết kế 3 câu hỏi có đầy đủ 3 chức năng “kiểm tra”, “đáp án”, “làm lại”, cho phép chấp nhận các đáp án được viết không theo thứ tự. 3 câu hỏi có nội dung như sau: (1) Viết tập hợp các ngày mà bạn An đã ghi lại mức tiêu thụ điện; (2) Viết tập hợp các mức tiêu thụ điện (kWh) mà An đã thu thập được; (3) Cho biết gia đình An đã tiêu thụ bao nhiêu kWh điện vào ngày 15?*”



Hình 2. Công cụ mô phỏng từ Gemini.

- GV tiến hành kiểm tra và đánh giá sản phẩm do Gemini tạo ra thông qua việc trực tiếp trải nghiệm các câu hỏi. Quá trình này nhằm xác định mức độ đáp ứng của học liệu số đối với yêu cầu đã đặt ra, đặc biệt là khả năng xử lý các phương án trả lời không theo thứ tự, cũng như cơ chế phản hồi và gợi ý khi học sinh trả lời chưa đầy đủ hoặc chưa chính xác.

- Link trải nghiệm: <https://gemini.google.com/share/09cd1945c224>

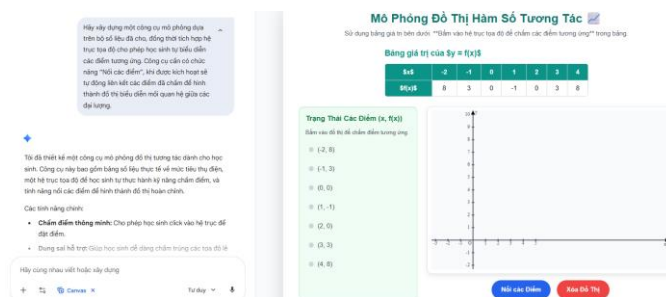
* *Xây dựng HLS minh họa cho phần hình thành kiến thức:*

- Ở giai đoạn hình thành kiến thức về hàm số, do HS đã được tiếp cận và trải nghiệm nội dung thông qua các hoạt động khám phá trước đó, GV chủ yếu sử dụng hệ thống câu hỏi dẫn dắt

nhằm giúp học sinh khái quát hóa các khái niệm như hàm số, tập xác định và tập giá trị.

- Xây dựng HLS cho phần hình thành kiến thức đồ thị hàm số:

+ Tiếp tục sử dụng Gemini, GV đính kèm hình ảnh bảng giá trị của hàm số $y = f(x)$ và nhập lệnh: “*Hãy xây dựng một công cụ mô phỏng dựa trên bộ số liệu đã cho, đồng thời tích hợp hệ trục tọa độ cho phép học sinh tự biểu diễn các điểm tương ứng. Công cụ cần có chức năng “Nói các điểm”, khi được kích hoạt sẽ tự động liên kết các điểm đã chấm để hình thành đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa các đại lượng*”.



Hình 3. Mô phỏng đồ thị từ Gemini.

+ GV tiến hành kiểm tra và đánh giá học liệu do Gemini tạo ra thông qua việc trực tiếp trải nghiệm các thao tác chấm điểm trên hệ trục tọa độ, đồng thời kiểm tra tính chính xác của chức năng nói các điểm để hình thành đồ thị.

+ Link trải nghiệm: <https://gemini.google.com/share/d742be11f540>

Bước 4. Thiết kế tiến trình tổ chức dạy học.

a) Khởi động:

* Mục tiêu: Khơi gợi sự tò mò, hứng thú cho HS vào đầu buổi học.

* Nội dung: những thể hiện trên HLS tại <https://gemini.google.com/share/09cd1945c224>

* Sản phẩm:

- Các câu trả lời mong đợi từ HS ở nhiệm vụ 1:

+ Câu 1: Tập hợp các ngày mà bạn An đã ghi lại mức tiêu thụ điện là {1; 5; 9; 15; 22; 28}

+ Câu 2: Tập hợp các mức tiêu thụ điện (kWh) mà An đã thu thập được là {4,2; 3,8; 5,1; 6,0; 5,4; 3,8}

+ Câu 3: Gia đình An đã tiêu thụ 6,0 kWh điện vào ngày 15.

* Tổ chức thực hiện:

- GV cung cấp liên kết HLS và hướng dẫn HS cách sử dụng.

- HS quan sát biểu đồ và trả lời các câu hỏi trên HLS.

b) Hình thành kiến thức:

* Mục tiêu: Dựa trên các kiến thức và kinh nghiệm đã biết, HS hình thành được khái niệm hàm số, tập xác định, tập giá trị, đồ thị của hàm số.

* Nội dung:

Giả sử x và y là hai đại lượng biến thiên và x nhận giá trị thuộc tập số D .

Nếu với mỗi giá trị x thuộc D , ta xác định được một và chỉ một giá trị tương ứng y thuộc tập hợp số thực \mathbb{R} thì ta có một hàm số.

Ta gọi x là biến số và y là hàm số của x .

Tập hợp D được gọi là tập xác định của hàm số.

Tập hợp T gồm tất cả các giá trị y (tương ứng với x thuộc D) gọi là tập giá trị của hàm số.

Cho hàm số $y = f(x)$ có tập xác định D . Trên mặt phẳng tọa độ Oxy , đồ thị (C) của hàm số là tập hợp tất cả các điểm $M(x; y)$ với $x \in D$ và $y = f(x)$.

* Sản phẩm:

- Các câu trả lời mong đợi từ HS ở nhiệm vụ 2:

+ Câu 1: Trong bảng ghi chép của An, các ngày An thu thập dữ liệu và lượng điện tiêu thụ trong mỗi ngày đó là những đại lượng thay đổi.

+ Câu 2: Với mỗi ngày mà An ghi chép, có 1 giá trị điện tiêu thụ tương ứng. Không có ngày nào tương ứng với hai giá trị điện khác nhau.

- Nhiệm vụ 3: Sản phẩm của HS thực hiện trên HLS.

* Tổ chức thực hiện:

- Nhiệm vụ 2: Hình thành kiến thức khái niệm hàm số

+ GV yêu cầu HS quan sát biểu đồ tại <https://gemini.google.com/share/09cd1945c224> và đặt các câu hỏi dẫn dắt:

+ Câu 1: Trong bảng ghi chép của An, những đại lượng nào thay đổi?

+ HS suy nghĩ trả lời và nhận ra có hai đại lượng biến thiên.

+ Câu 2: Với mỗi ngày mà An ghi chép, có mấy giá trị điện tiêu thụ tương ứng? Có ngày nào tương ứng với hai giá trị điện khác nhau không?

+ HS hiểu được khái niệm hàm số.

- Nhiệm vụ 3: Hình thành kiến thức đồ thị hàm số

+ GV cung cấp liên kết HLS tại <https://gemini.google.com/share/d742be11f540> và hướng dẫn HS cách sử dụng.

+ HS trả lời các câu hỏi và thực hiện hoạt động trên HLS.

4.3. Thực nghiệm sư phạm để kiểm tra tính khả thi của việc sử dụng HLS trên cơ sở thuyết kiến tạo trong dạy học khái niệm hàm số và đồ thị (Toán 10)

Các kết quả thực nghiệm thu được nhằm trả lời cho câu hỏi nghiên cứu (2). Nghiên cứu được tiến hành theo phương pháp bán thực nghiệm với hai lớp học có trình độ tương đương tại trường Cao đẳng Lý Tự Trọng, hệ Trung cấp T4. Trong đó, lớp 25T4-QKS1 (34 HS) là nhóm thực nghiệm (TN) được tổ chức dạy học với HLS theo định hướng thuyết kiến tạo; Lớp 25T4-CCK1 (34 học sinh) là nhóm đối chứng (ĐC) được dạy học theo phương pháp thông thường với cùng nội dung hàm số và đồ thị (Toán 10). Cả hai nhóm TN và ĐC đều được làm kiểm tra trước và sau TN với nội dung giống nhau (Xem nội dung ở phụ lục 1 và phụ lục 2 tại

<https://byvn.net/M8My>). Điểm trung bình của hai nhóm trước và sau TN được tổng hợp và trình bày trong bảng 1 (Xem bảng tần số điểm kiểm tra của HS ở phụ lục 3 tại <https://byvn.net/M8My>).

Bảng 1. Mô tả điểm kiểm tra trước và sau thực nghiệm của nhóm TN và nhóm ĐC

		N	Trung bình	Độ lệch chuẩn
Trước TN	Nhóm ĐC	34	7,6471	0,48507
	Nhóm TN	34	7,5882	0,55692
Sau TN	Nhóm ĐC	34	7,7353	0,61835
	Nhóm TN	34	8,7941	0,59183

Kết quả kiểm định (Bảng 2) cho thấy dữ liệu của các nhóm đều tuân theo phân phối chuẩn, từ đó cho phép tiến hành các kiểm định thống kê tiếp theo nhằm đánh giá hiệu quả của HLS. Tiếp theo, kết quả kiểm định Levene (Bảng 3) cho thấy giá trị Sig. = 0,119 > 0,05, do đó ta chấp nhận giả thuyết phương sai bằng nhau giữa hai nhóm thực nghiệm và đối chứng ở thời điểm trước TN. Kết quả kiểm định t độc lập cho thấy $t(66) = 0,464$; giá trị Sig.(2-tailed) = 0,644 > 0,05 chứng tỏ không có sự khác biệt về điểm trung bình trước TN giữa hai nhóm. Như vậy, kết quả này khẳng định hai nhóm HS có trình độ ban đầu tương đương, mọi thay đổi về trình độ của HS sau khi can thiệp đều do tác động của HLS trong dạy học toán theo TKT.

Bảng 2. Kiểm tra phân phối chuẩn điểm số của cả hai nhóm trước và sau thực nghiệm

Biến số	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Thống kê	Bậc tự do (df)	Mức ý nghĩa (Sig.)	Thống kê	Bậc tự do (df)	Mức ý nghĩa (Sig.)
ĐC_TRUOC	0,414	34	0,131	0,606	34	0,154
TN_TRUOC	0,329	34	0,253	0,714	34	0,083
ĐC_SAU	0,313	34	0,074	0,765	34	0,412
TN_SAU	0,342	34	0,194	0,753	34	0,068

Bảng 3. Kết quả kiểm định t độc lập của hai nhóm trước khi TN

Thời điểm	Giả định phương sai bằng nhau	Kiểm định Levene (F)	Mức ý nghĩa (Sig.)	Giá trị t	Bậc tự do (df)	Mức ý nghĩa (2-tailed)	Chênh lệch trung bình	Sai số lệch chuẩn của chênh lệch
Trước TN		2,491	0,119	0,464	66	0,644	0,05882	0,12666

Để kiểm tra sự khác biệt điểm trung bình của nhóm TN ở hai thời điểm trước và sau TN, chúng tôi tiến hành kiểm định t theo cặp. Kết quả kiểm định (Bảng 4) cho $t = -17,132$ và giá trị Sig.(2-tailed) = 0,000 < 0,05. Điều này cho thấy quá trình dạy học có tích hợp HLS theo TKT

đã tạo ra tác động tích cực đáng kể đến kết quả học tập Toán của HS trong nhóm TN, ngược lại nhóm ĐC không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê.

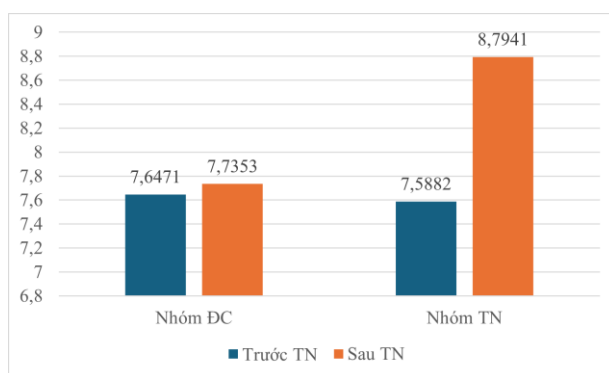
Bảng 4. Kết quả kiểm định t theo cặp của nhóm TN và ĐC trước và sau khi TN

Cặp	Chênh lệch trung bình (Trước - Sau)	Độ lệch chuẩn	Sai số chuẩn của trung bình	Giá trị t	Bậc tự do (df)	Mức ý nghĩa (2-tailed)
(TN_TRƯỚC - TN_SAU)	-1,20588	0,41043	0,07039	-17,132	33	0,000
(ĐC_TRƯỚC - ĐC_SAU)	-,08824	0,28790	0,04937	-1,787	33	0,083

Kết quả kiểm định t độc lập (Bảng 5) so sánh điểm sau TN giữa nhóm TN và nhóm ĐC cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê rất cao. Kiểm định Levene cho thấy phương sai giữa hai nhóm là đồng nhất ($F = 0,398$; $p = 0,530 > 0,05$), do đó giả định phương sai bằng nhau được chấp nhận. Kết quả t-test cho thấy $t(66) = -7,213$; $\text{Sig.}(2\text{-tailed}) = 0,000 < 0,05$. Điều này khẳng định điểm trung bình sau TN của nhóm TN cao hơn rõ rệt so với nhóm ĐC. Bên cạnh đó, một số bài làm điển hình của HS ở hai nhóm được thể hiện ở phụ lục 4 tại <https://byvn.net/M8My>. Như vậy, việc tích hợp HLS theo cơ sở TKT đã mang lại hiệu quả hơn.

Bảng 5. Kết quả kiểm định t độc lập của hai nhóm sau khi TN

Thời điểm	Giả định phương sai bằng nhau	Kiểm định Levene (F)	Mức ý nghĩa (Sig.)	Giá trị t	Bậc tự do (df)	Mức ý nghĩa (2-tailed)	Chênh lệch trung bình	Sai số chuẩn của chênh lệch
Sau TN		0,398	0,530	-7,213	66	0,000	-1,05882	79



Hình 4. Biểu đồ so sánh điểm trung bình trước và sau tác động của nhóm TN và nhóm ĐC.

Bên cạnh việc kiểm định ý nghĩa thống kê, nghiên cứu còn tính toán chỉ số mức ảnh hưởng Cohen's d nhằm đánh giá ý nghĩa thực tiễn của tác động. Cohen's d được sử dụng theo đề xuất của Cohen (1988) để đo mức độ khác biệt chuẩn hóa giữa hai nhóm hoặc hai thời điểm, với ngưỡng diễn giải phổ biến: nhỏ ($\approx 0,2$), trung bình ($\approx 0,5$), lớn ($\geq 0,8$). Kết quả của nghiên

cứu này cho thấy mức ảnh hưởng của can thiệp đối với nhóm thực nghiệm là rất lớn (Cohen's $d \approx 2.94$) khi so sánh trước và sau thực nghiệm. Đồng thời, so sánh kết quả sau thực nghiệm giữa nhóm thực nghiệm và nhóm đối chứng cũng cho thấy mức ảnh hưởng lớn (Cohen's $d \approx 1.74$). Hình 4 cho thấy sự khác biệt trực quan giữa điểm số trước và sau tác động của hai nhóm. Nhóm TN thể hiện mức cải thiện lớn hơn đáng kể so với nhóm ĐC, phù hợp với chỉ số mức ảnh hưởng (Cohen's d) đã tính toán, qua đó khẳng định ý nghĩa thực tiễn của việc tích hợp học liệu số phát triển bằng AI không chỉ mang lại sự khác biệt có ý nghĩa thống kê mà còn tạo ra tác động đáng kể.

4.4. Thảo luận

Kết quả cho thấy HLS được tích hợp trong tiến trình dạy học đã tạo điều kiện rõ rệt cho HS tham gia vào quá trình tự sửa sai và tự điều chỉnh nhận thức trong học tập Toán theo TKT. Những phản hồi trên HLS không đưa ra đáp án trực tiếp mà khuyến khích HS xem xét lại các mối quan hệ giữa các dữ liệu, cách biểu diễn những đối tượng toán học (Hwang & Tu, 2021). Thông qua quá trình tương tác, HS có xu hướng chủ động điều chỉnh cách suy luận, thử nghiệm lại các phương án và kiểm tra tính hợp lý của kết quả, thay vì chờ đợi sự can thiệp trực tiếp từ GV. Các kết quả quan sát lớp học trong nghiên cứu này có thể được giải thích bằng cơ chế tương tác và phản hồi tức thời trong HLS. Những nghiên cứu quốc tế gần đây chỉ ra rằng phản hồi tương tác không chỉ cung cấp thông tin đúng hoặc sai, mà còn hướng dẫn HS từng bước trong quá trình giải quyết nhiệm vụ, qua đó thúc đẩy quá trình tự điều chỉnh nhận thức và nâng cao hiệu suất học tập (Barana & cs., 2021). Đồng thời, các phân tích trong môi trường số cũng phù hợp với nghiên cứu của Herskovitz và cộng sự (2024), các tác giả cho rằng phản hồi đóng vai trò là cơ hội học tập, tức là HS sử dụng phản hồi để kiểm tra lại, điều chỉnh và thử lại. Điều kiện này đã đáp ứng rõ trong HLS của nghiên cứu và góp phần lý giải vì sao nhóm TN đạt được kết quả vượt trội khi phản hồi được thiết kế theo hướng gợi mở.

5. Kết luận

Nghiên cứu này đã đề xuất và triển khai quy trình tích hợp HLS được phát triển với sự hỗ trợ của AI vào dạy học Toán theo định hướng thuyết kiến tạo. Kết quả bán thực nghiệm cho thấy nhóm TN có sự cải thiện rõ rệt về kết quả học tập so với nhóm ĐC. Điều này cho thấy việc tích hợp HLS vào tiến trình dạy học không chỉ hỗ trợ trực quan hóa các đối tượng toán học mà còn tạo điều kiện cho HS tham gia tích cực vào quá trình kiến tạo tri thức thông qua trải nghiệm, thử nghiệm, tự xem xét và điều chỉnh suy nghĩ. Bên cạnh kết quả định lượng, dữ liệu quan sát lớp học cho thấy HLS đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy cơ chế tự sửa sai và tự điều chỉnh nhận thức của học sinh. Vai trò của GV được chuyển từ người truyền đạt tri thức sang người thiết kế môi trường học tập, điều phối và hỗ trợ quá trình khám phá kiến thức của HS, phù hợp với tinh thần của thuyết kiến tạo trong dạy học Toán.

Về phương diện ứng dụng, quy trình đề xuất có tiềm năng nhân rộng vào các chủ đề toán học khác, đặc biệt là mạch kiến thức hình học, nhờ vào sự phổ biến của các công cụ AI và khả năng tiếp cận thuận lợi trên các thiết bị. Tuy nhiên, một hạn chế của nghiên cứu là quy mô mẫu còn tương đối nhỏ, do đó mức độ khái quát hóa kết quả cần được xem xét thận trọng. Trong tương lai, nghiên cứu có thể được mở rộng theo các hướng: áp dụng quy trình phát triển HLS cho các chủ đề toán học khác; khảo sát tác động của HLS không chỉ đến kết quả học tập mà còn đến động lực và hứng thú học tập của HS, cũng như nghiên cứu sâu hơn vai trò của AI trong hỗ trợ GV thiết kế, cá nhân hóa và đánh giá quá trình học tập.

Tài liệu tham khảo

Barana, A., Marchisio, M., & Sacchet, M. (2021). Interactive feedback for learning mathematics in a digital learning environment. *Education Sciences, 11*(6),

279. <https://doi.org/10.3390/educsci11060279>
- Bộ GD-ĐT (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Toán* (Ban hành kèm thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Cîrneanu, A., & Moldoveanu, C. (2024). Use of digital technology in integrated mathematics education. <https://doi.org/10.20944/preprints202406.0295.v1>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Do, H., Do, B. N., & Nguyen, M. H. (2023). How do constructivism learning environments generate better motivation and learning strategies? The design science approach. *Heliyon*, 9(12), e22862. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22862>
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213-234. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9254-5>
- Durgungoz, A., & Durgungoz, F. C. (2025). Exploring effortless AI-generated gamified quizzes in an online special education module: Evaluating question quality, student engagement, and its potential to identify at-risk students. *Education and Information Technologies*, 30(17), 25335-25357. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13765-5>
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 103-131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Guo, J., Ma, Y., Li, T., Noetel, M., Liao, K., & Greiff, S. (2024). Harnessing artificial intelligence in generative content for enhancing motivation in learning. *Learning and Individual Differences*, 116, 102547. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102547>
- Hasyim, M., & Kurniawati, H. F. (2021). Digital literacy in using geogebra learning media in terms of self-directed learning. *MaPan*, 9(1), 40. <https://doi.org/10.24252/mapan.2021v9n1a4>
- Hershkovitz, A., Noster, N., Siller, H., & Tabach, M. (2024). Learning analytics in mathematics education: The case of feedback use in a digital classification task on reflective symmetry. *ZDM – Mathematics Education*, 56(4), 727-739. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01551-5>
- Hu, Z. (2025). A method for generating personalized learning content based on AIGC. *Sustainable Futures*, 10, 101331. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.101331>
- Huang, Q., Lv, C., Lu, L., & Tu, S. (2025). Evaluating the quality of AI-generated digital educational resources for University teaching and learning. *Systems*, 13(3), 174. <https://doi.org/10.3390/systems13030174>
- Hwang, G., & Tu, Y. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 9(6), 584. <https://doi.org/10.3390/math9060584>
- Jonassen, D. H., Carr, C., & Yueh, H. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. *TechTrends*, 43(2), 24-32. <https://doi.org/10.1007/bf02818172>
- Khaoula, A., Mohamed, L., Aya, E., Younes, A. O., Driss, L. M., & Mustapha, O. (2025). EduXgame: Gamified learning for secondary education. *Software Impacts*, 24, 100761. <https://doi.org/10.1016/j.simpa.2025.100761>

- Mayer, R. E. (2005). Principles of multimedia learning based on social cues : Personalization, voice, and image principles. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 201-212. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511816819.014>
- Mustaffa, N. B., Ismail, Z. B., Said, M. N., & Tasir, Z. B. (2017). A review on the development of algebraic thinking through technology. *Advanced Science Letters*, 23(4), 2951-2953. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.7615>
- Nam, P. S., Linh, N. T., Tu, P. T., Lavicza, Z., & Bautista, Jr, G. P. (2024). PowerPoint as a tool to support the creation of dynamic models for teaching: The case of the sum of an infinite geometric sequence. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 31(3), 125-134. https://doi.org/10.1564/tme_v31.3.03
- Ngô, T. T. H. (2025). Vận dụng lí thuyết kiến tạo vào dạy học chủ đề số thập phân trong môn toán lớp 5. *Tạp chí tâm lý – giáo dục*, 31(5), 297-301
- Nguyễn, L. O., Nguyễn, T. P., Nguyễn, T. D., & Nguyễn, T. B. N. (2023). Vận dụng lí thuyết kiến tạo trong dạy học bài “phần cứng, phần mềm và sơ đồ kết nối mạng” (Môn mạng máy tính) tại trường đại học công nghệ thông tin và truyền thông - Đại học Thái Nguyên. *Tạp chí Giáo dục*, 23(9), 49-53
- Phạm, T. K. C., & Nguyễn, H. K. (2023). Vận dụng lý thuyết kiến tạo dạy học số và phép tính phát triển năng lực toán học cho học sinh lớp 3. *Tạp chí Thiết bị giáo dục*, 1(302), 188-195
- Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. Viking Press.
- Thủ tướng Chính phủ. (2022). *Quyết định số 131/QĐ-TTg ngày 25/01/2022 về phê duyệt đề án tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong giáo dục và đào tạo giai đoạn 2022 – 2025, định hướng đến năm 2030*. Cổng thông tin điện tử Chính phủ. <https://vanban.chinhphu.vn/?pageid=27160&docid=205236&classid=0>
- Thư viện pháp luật. (2017). *Thông tư số 21/2017/TT-BGDĐT của Bộ Giáo dục và Đào tạo: Quy định ứng dụng công nghệ thông tin trong hoạt động bồi dưỡng, tập huấn qua mạng internet cho giáo viên, nhân viên và cán bộ quản lý giáo dục*. https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Cong-nghe-thong-tin/Thong-tu-21-2017-TT-BGDĐT-ung-dung-cong-nghe-thong-tin-trong-boi-duong-tap-huan-cho-giao-vien-325045.aspx?anchor=dieu_2
- Thư viện pháp luật. (2025). *Thông tư số 02/2025/TT-BGDĐT của Bộ Giáo dục và Đào tạo: Quy định khung năng lực số cho người học*. https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Giao-duc/Thong-tu-02-2025-TT-BGDĐT-quy-dinh-Khung-nang-luc-so-cho-nguoi-hoc-625668.aspx?anchor=dieu_2
- Tran, T. N. T., Nguyen, H. H., Tuong, H. A., Tinh, T. T., & Son, T. C. (2025). Applying scaffolding strategy in teaching problem solving to enhance students' learning motivation in Ho Chi Minh city, Vietnam. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, 29(esp3), e025070. <https://doi.org/10.22633/rpge.v29iesp3.20687>
- Zaimah, H., Siswono, T. Y., & Prastiti, T. D. (2024). Developing a geogebra-based teaching module on quadrilateral area and perimeter to enhance seventh-grade students' critical thinking skills. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 5(5), 1323-1338. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i5.631>