



DOI: <https://doi.org/10.52714/dthu.sch.2755.1822>

## ỨNG DỤNG CHATGPT VÀO DẠY HỌC MÔ HÌNH HÓA TRONG CHỦ ĐỀ XÁC SUẤT CÓ ĐIỀU KIỆN THEO ĐỊNH HƯỚNG NÂNG CAO ĐỘNG LỰC HỌC TẬP CHO HỌC SINH

Nguyễn Hữu Hậu<sup>1</sup>, Trần Thị Ngọc Trâm<sup>2\*</sup>, Nguyễn Ngọc Duy<sup>3</sup> và Lê Văn Vĩnh Thăng<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức, Việt Nam

<sup>2</sup>Khoa Giáo dục Đại cương, Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

<sup>3</sup>Cao học K18, Phương pháp toán sơ cấp, Trường Đại học Hồng Đức, Việt Nam

<sup>4</sup>K73A5 - DHSP Toán, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Việt Nam

\*Tác giả liên hệ, Email: [tranthingoctr@gmail.com](mailto:tranthingoctr@gmail.com)

Lịch sử bài báo

Ngày nhận: 17/9/2025; Ngày nhận chỉnh sửa: 11/10/2025; Ngày duyệt đăng: 26/10/2025

### Tóm tắt

Trong bối cảnh đổi mới giáo dục hiện nay, việc tích hợp trí tuệ nhân tạo vào dạy học không chỉ góp phần đổi mới phương pháp giảng dạy, mà còn phát triển năng lực và nâng cao hứng thú cho học sinh. Xác suất có điều kiện vốn được đánh giá là một chủ đề khó, thường gây trở ngại cho học sinh và làm giảm động lực học tập. Nghiên cứu này nhằm khai thác khả năng ứng dụng ChatGPT trong việc hỗ trợ mô hình hóa toán học đối với việc dạy học nội dung xác suất có điều kiện, hướng đến mục tiêu nâng cao động lực học tập cho học sinh. Dựa trên phương pháp nghiên cứu lý luận, bài báo đề xuất và minh họa tiến trình dạy học sử dụng ChatGPT để xây dựng mô hình toán học trong dạy học nội dung xác suất có điều kiện. Kết quả nhận được đã làm rõ từng bước của tiến trình tác động đến động lực học tập của học sinh qua việc gia tăng tính chủ động, khả năng tự học và hứng thú cho HS khi nhận được phản hồi tức thời từ ChatGPT trong học tập toán.

**Từ khóa:** ChatGPT, xác suất có điều kiện, mô hình hóa toán học, động lực học tập, trung học phổ thông

Trích dẫn: Nguyễn, H. H., Trần, T. N. T., Nguyễn, N. D., & Lê, V. V. T. (2026). Ứng dụng ChatGPT vào dạy học mô hình hóa trong chủ đề xác suất có điều kiện theo định hướng nâng cao động lực học tập cho học sinh. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 15(6), 53-67. <https://doi.org/10.52714/dthu.sch.2755.1822>

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

## **APPLYING CHATGPT IN TEACHING MATHEMATICAL MODELING OF CONDITIONAL PROBABILITY TO ENHANCE STUDENTS' LEARNING MOTIVATION**

**Nguyen Huu Hau<sup>1</sup>, Tran Thi Ngoc Tram<sup>2\*</sup>, Nguyen Ngoc Duy<sup>3</sup>, and Le Van Vinh Thang<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Faculty of Natural Sciences, Hong Duc University, Vietnam*

<sup>2</sup>*Faculty of General Education, Ly Tu Trong College, Ho Chi Minh City, Vietnam*

<sup>3</sup>*Master's student, K18, Elementary Mathematics Methods, Hong Duc University, Vietnam*

<sup>4</sup>*Undergraduate student, K73A5, Mathematics Teacher Education,  
Hanoi National University of Education, Vietnam*

*\*Corresponding author, Email: tranthingoctr@littc.edu.vn*

### *Article history*

*Received: 17/9/2025; Received in revised form: 11/10/2025; Accepted: 26/10/2025*

### **Abstract**

*In the current educational innovation, integrating artificial intelligence into teaching not only contributes to innovation in teaching methods, but also develops students' competency and enhances their interest. Conditional probability is considered a difficult topic, often causing obstacles for students and leads to a decrease in learning motivation. This study aims to exploit the application of ChatGPT in supporting mathematical modeling for teaching conditional probability content to enhance students' learning motivation. Based on the theoretical research method, the article proposes and illustrates the teaching process using ChatGPT to construct a mathematical model in teaching conditional probability content. The findings have clarified each step of the process affecting students' learning motivation through increasing their initiative, self-study ability and interest when receiving instant feedback from ChatGPT in learning mathematics.*

**Keywords:** *ChatGPT, conditional probability, mathematical modeling, learning motivation, upper secondary education.*

## **1. Giới thiệu**

Trong kỷ nguyên số, sự bùng nổ của khoa học - công nghệ đã và đang trở thành động lực quan trọng thúc đẩy sự phát triển của toàn xã hội. Các thành tựu công nghệ mở ra nhiều cơ hội đổi mới, hướng đến nâng cao chất lượng, hiệu quả cho mọi lĩnh vực, trong đó có giáo dục. Một trong những công nghệ quan trọng trong kỷ nguyên số là trí tuệ nhân tạo (*artificial intelligence* - AI), với tiềm năng kiến tạo một môi trường học tập hiệu quả, cá nhân hóa và hòa nhập hơn. AI mang lại nhiều lợi ích cho cả học sinh (HS) và giáo viên (GV), hỗ trợ GV trong giảng dạy, đánh giá và quản lý lớp học, đồng thời hỗ trợ HS tăng cường tự học, cá nhân hóa trải nghiệm học tập (Jackson, 2022; Zhang & Zhang, 2024), tạo nên một hệ thống giáo dục hiện đại, linh hoạt.

Trong môn Toán lớp 12 hiện nay, các nội dung liên quan đến xác suất có điều kiện được đánh giá là “khó”, thường gây trở ngại cho đa số HS do mức độ trừu tượng cao (Prodromou, 2016) và yêu cầu tư duy logic chặt chẽ. Nghiên cứu từ nhóm HS lớp 11 tại Thổ Nhĩ Kỳ cũng chỉ ra HS thường gặp nhiều khó khăn trong việc hiểu đề và xác định chiến lược phù hợp cho các giải pháp khi làm bài tập (Memnun & cs., 2019). Ngoài ra, HS thường khó khăn khi xác định các khái niệm liên quan đến xác suất như các sự kiện rời rạc, sự kiện phụ thuộc và không phụ thuộc, cùng với sự kiện bổ sung (Batanero & Serrano, 1999), cũng như xây dựng mô hình toán học liên quan đến các bài toán xác suất (Anggara & cs., 2018). Những khó khăn này không chỉ làm giảm hiệu quả học tập mà còn ảnh hưởng tiêu cực đến động lực và hứng thú trong học tập toán.

Trong bối cảnh đó, chúng tôi đặc biệt quan tâm đến động lực học tập - yếu tố tâm lý thúc đẩy HS tham gia vào các nhiệm vụ học tập và kiên trì khi gặp khó khăn. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy những phản hồi kịp thời, cụ thể là yếu tố then chốt có ảnh hưởng đáng kể đến động lực học tập (Williams, 2024). Ngược lại, khi gặp khó khăn mà không có phản hồi kịp thời, HS dễ dàng nản chí và từ chối nhiệm vụ học tập (Li & Xue, 2023). Trong khi đó, ChatGPT được đánh giá là có khả năng tạo ra được các bối cảnh thực tiễn đa dạng, gợi ý và cung cấp các bước chuyển sang mô hình toán học. Điều này mang lại những trải nghiệm học tập thú vị, những phản hồi tức thời giúp nâng cao hứng thú và động lực học tập ở HS (Almarashdi, 2024; Zhao, 2023).

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu chỉ ra những khó khăn mà HS gặp phải khi học xác suất có điều kiện (Prodromou, 2016; Memnun & cs., 2019; Batanero & Serrano, 1999; Anggara & cs., 2018) và những tiềm năng mà ChatGPT mang lại cho động lực học tập của HS (Almarashdi, 2024; Zhao, 2023). Tuy nhiên vẫn chưa có nhiều nghiên cứu kết hợp việc ChatGPT vào dạy học mô hình hóa toán học trong chủ đề xác suất có điều kiện theo hướng nâng cao động lực học tập cho HS. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm lấp đầy khoảng trống này với mục tiêu đề xuất tiến trình dạy học mô hình hóa toán học trong dạy học xác suất có điều kiện và phân tích mối liên hệ của tiến trình dạy học này đến động lực học tập của HS.

## **2. Tổng quan lý thuyết**

### **2.1. Đặc điểm của nội dung Xác suất có điều kiện trong chương trình Toán lớp 12**

#### *2.1.1. Vai trò của nội dung xác suất có điều kiện*

Xác suất là một phạm trù toán học liên quan đến sự ngẫu nhiên và tính bất định của hiện tượng (biến cố). Xác suất đóng vai trò quan trọng trong cuộc sống hằng ngày và lĩnh vực chuyên nghiệp, thể hiện khả năng xảy ra của các sự kiện dưới dạng số (Memnun & cs., 2019). Xác suất có điều kiện là một nội dung trọng tâm trong chương trình Toán lớp 12, vừa mang tính lý thuyết, vừa gắn liền với nhiều ứng dụng thực tiễn như: đánh giá rủi ro, phân tích dữ liệu, và ra quyết định trong điều kiện không chắc chắn. Việc hiểu và vận dụng xác suất có điều kiện giúp HS phát triển tư duy logic, năng lực lập luận xác suất, từ đó tiếp cận khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo.

### 2.1.2. Những khó khăn của HS trong việc tiếp cận nội dung xác suất có điều kiện trong chương trình Toán lớp 12

Quan điểm của Ancker (2006) cho rằng hai sai lầm phổ biến mà HS thường mắc phải là nhầm lẫn  $P(A|B)$  với  $P(B|A)$  và không nhận ra sự khác biệt giữa  $P(A|B)$  và  $P(A)$ . Quan điểm này cho rằng sai lầm đầu tiên là do HS đều tư duy rằng tất cả các biến cố  $A|B$ ,  $B|A$  và  $A$  đều là cùng một biến cố và HS cố gắng mô tả tất cả chúng bằng các kỹ thuật giống nhau. Điều này nhấn mạnh vai trò của các phương pháp giảng dạy hiệu quả đó là cần đặc biệt quan tâm đến việc giúp HS phân biệt được sự khác biệt giữa các biến cố. Các cụm từ cho trước có thể có: “A cho trước B” hoặc là “A biết rằng B” hoặc là “A sao cho B”, các cụm từ này có thể được sử dụng với ý nghĩa tốt hơn việc chỉ sử dụng cụm từ “A cho trước B”. Bên cạnh đó, nhiều HS dễ nhầm lẫn giữa xác suất có điều kiện  $P(A|B)$  với xác suất của giao hai biến cố  $P(A \cap B)$  (Huerta, 2009). Nguyên nhân là do sự hiểu lầm về mặt ngôn ngữ như “A biết rằng B” với “A và B” dẫn đến chưa hiểu được sự khác biệt giữa hai hành động xảy ra có điều kiện và xảy ra đồng thời.

Ngoài ra, với kiến thức liên quan đến xác suất có điều kiện, tiêu biểu là công thức xác suất đầy đủ, Nguyễn (2022) cho rằng học sinh còn mắc những sai lầm như: phân vùng không gian mẫu không phù hợp; các sự kiện loại trừ lẫn nhau đều có cơ hội như nhau; cộng xác suất hai sự kiện ở hai không gian mẫu khác nhau. Tuy mang tính ứng dụng cao, nhưng xác suất có điều kiện lại khá trừu tượng. HS thường gặp khó khăn khi phân biệt giữa xác suất thường và xác suất có điều kiện, hay khi mô hình hóa các tình huống thực tế (Anggara & cs., 2018). Bên cạnh đó, các bài toán thường được phát biểu bằng lời, gắn với những yếu tố thực tiễn; nhiều bài toán có nội dung toán học và phương pháp giải tương tự nhau nhưng lại được phát biểu trong những tình huống thực tiễn rất khác nhau. Vì vậy, đòi hỏi HS phải có tư duy tốt, biết phân tích vấn đề và biết vận dụng những tri thức toán học phù hợp để giải quyết.

## 2.2. Dạy học mô hình hóa toán học trong chủ đề xác suất có điều kiện

Lê (2005) cho rằng dạy học mô hình hóa là dạy học cách thức xây dựng mô hình toán học của thực tiễn, nhằm tới trả lời cho những câu hỏi, vấn đề nảy sinh từ thực tiễn. Trong bài báo này, dạy học mô hình hóa trong chủ đề xác suất có điều kiện có thể được hiểu là quá trình hướng dẫn HS nhận biết và phân tích các tình huống thực tiễn. Từ đó xây dựng mô hình toán học và vận dụng các kiến thức, kỹ năng toán học để tìm lời giải nhằm giải quyết các vấn đề đã đặt ra trong thực tiễn và điều chỉnh mô hình khi cần thiết.

Lê (2014) cho rằng quá trình mô hình hóa toán học được thực hiện theo 4 bước sau:

Bước 1. Xây dựng mô hình phỏng thực tiễn của vấn đề: Xác định những yếu tố quan trọng.

Bước 2. Xây dựng mô hình toán học cho vấn đề đang xét: Diễn tả lại dưới dạng ngôn ngữ toán học cho mô hình đang xét.

Bước 3. Sử dụng các công cụ toán học để khảo sát và giải quyết bài toán hình thành ở bước hai.

Bước 4. Phân tích và kiểm định lại các kết quả thu được trong bước ba. Xác định kết quả phù hợp của mô hình và kết quả tính toán với thực tế. Nếu kết quả không thể chấp nhận được thì phải lặp lại quá trình để tìm câu trả lời phù hợp cho bài toán ban đầu.

## 2.3. Ứng dụng của ChatGPT trong dạy học Xác suất

### 2.3.1. Ưu điểm và tiềm năng của ChatGPT trong dạy học xác suất

Trí tuệ nhân tạo trong giáo dục (Artificial Intelligence in Education) tận dụng khả năng xử lý và phân tích dữ liệu khổng lồ. Điều này cho phép cải thiện chất lượng dạy học và được sự quan tâm của các nhà khoa học (Ouyang & cs., 2023). Trong giáo dục toán học, ChatGPT có thể được khai thác để tạo câu hỏi tự động theo cấp độ nhận thức Bloom như nhận biết, thông hiểu, vận dụng, phân tích, đánh giá,...(Anderson & cs., 2001). Thipyarat (2025) cho rằng, ChatGPT có thể hỗ trợ việc dạy học xác suất thông qua việc tạo ví dụ thực tế (ví dụ như

chủ đề xác suất có điều kiện), tạo bài tập tắc nghẽn, tự luận, bao gồm cả các phương án gây nhiễu hợp lý giúp kiểm tra mức độ hiểu biết của HS. Đối với người học, ChatGPT có khả năng giải thích khái niệm xác suất thông qua các đoạn hội thoại, cung cấp lý giải từng bước để cho HS dễ dàng nắm được bản chất của khái niệm. Bên cạnh đó, công cụ này có thể giải bài tập và phản hồi tức thì những thắc mắc của HS, thậm chí có thể đưa ra gợi ý nếu phát hiện lỗi đầu vào từ người sử dụng.

### *2.3.3. Hạn chế và rào cản khi ứng dụng ChatGPT vào dạy học xác suất*

Mặc dù sở hữu tiềm năng lớn trong hỗ trợ dạy học, nhưng việc ứng dụng AI còn đối mặt với các hạn chế. Cụ thể, hiệu quả của AI phụ thuộc vào dữ liệu huấn luyện, yêu cầu kỹ năng công nghệ nhất định từ người sử dụng để tạo lệnh và kiểm soát đầu ra (Celik, 2022) và nguy cơ sinh câu hỏi không phù hợp. Ngoài ra, cần có sự giám sát của GV để đảm bảo tính chính xác và sự phạm của nội dung. Kurtic (2024) cho rằng đôi khi ChatGPT có thể gặp khó khăn đối với các bài toán xác suất phức tạp, bởi công cụ này không phải lúc nào cũng tạo ra dữ liệu đáng tin cậy và tạo ra những dữ liệu không chính xác hoặc phi logic. Vì vậy, người học cần có kiến thức nền tảng nhất định về xác suất và có khả năng nhận ra liệu giải pháp được cung cấp có hợp lý hay không. Việc giáo viên hướng dẫn học sinh kiểm chứng và điều chỉnh đầu ra của AI là yếu tố quan trọng nhằm khai thác công cụ này một cách hiệu quả và có trách nhiệm trong quá trình học tập.

## **2.4. Một số nội dung liên quan đến động lực học tập**

### *2.4.1. Khái niệm động lực học tập*

Động lực là một quá trình nội tại, có vai trò thúc đẩy, định hướng và duy trì hành vi. (Schunk, 2000) Động lực học tập góp phần tạo ra sự hứng thú, tích cực và chủ động trong học tập, đồng thời giúp người học cảm thấy thoải mái khi tham gia vào các hoạt động học tập. (Spratt & cs., 2002). Động lực thường được phân loại thành động lực nội tại và động lực ngoại tại. Động lực nội tại phản ánh sự tham gia vào một hoạt động xuất phát từ niềm yêu thích hoặc sự hứng thú vốn có, trong khi động lực ngoại tại đề cập đến việc thực hiện một hành động nhằm đạt được phần thưởng. (León & cs., 2015)

### *3.4.2. Một số lý thuyết về động lực học tập*

Ryan và Deci đã thảo luận về vai trò của Thuyết tự quyết (SDT) trong việc thúc đẩy động lực nội tại. Theo đó, SDT tập trung vào việc điều tra các xu hướng phát triển vốn có và nhu cầu tâm lý bẩm sinh của con người làm nền tảng cho động lực tự thân (Ryan & Deci, 2000). Bằng cách nghiên cứu thực nghiệm, họ đã xác định được ba nhu cầu: Nhu cầu về quyền tự chủ: Mong muốn kiểm soát hành vi của chính mình và có sự lựa chọn trong quá trình học tập (Deci, 1975); Nhu cầu về năng lực: Mong muốn cảm thấy có khả năng và thành thạo trong một lĩnh vực nào đó (Harter, 1978; White, 1963); Nhu cầu về sự liên kết: Cảm giác được kết nối với người khác và có mối quan hệ ý nghĩa (Baumeister & Leary, 1995).

Động lực ngoại tại có thể được nội hóa và trở nên tự chủ hơn khi cá nhân chấp nhận giá trị của hoạt động học tập (Ryan & Deci, 2000). Trong quá trình sử dụng ChatGPT, học sinh nhận được phản hồi tức thì và hỗ trợ cá nhân hóa, từ đó hình thành những trải nghiệm thành công nhỏ, giúp họ dần chuyển hóa động lực ngoại tại thành nội tại, nâng cao sự hứng thú và kiên trì trong học tập.

Thuyết giá trị kỳ vọng (Expectancy – Value Theory – EVT) cho rằng các lựa chọn liên quan đến thành tích của một người bị ảnh hưởng mạnh mẽ bởi kỳ vọng của họ về sự thành công trong nhiệm vụ và giá trị mà họ đặt lên nhiệm vụ đó (Eccles & Wigfield, 2020). Nói cách khác, EVT nhấn mạnh rằng động lực học tập của HS chịu ảnh hưởng bởi hai yếu tố chính: (1) Kỳ vọng về thành công (expectancy for success) - mức độ HS tin rằng họ có thể hoàn thành một nhiệm vụ; (2) Giá trị của nhiệm vụ (subjective task value) - mức độ quan trọng, thú vị hoặc hữu ích của nhiệm vụ đối với HS (Eccles & Wigfield, 2002; Eccles, 2006; Eccles &

Wigfield, 2024). Trong quá trình sử dụng ChatGPT để nhận gợi ý từng bước giải, học sinh dần chuyển biến từ thiếu tự tin sang tin tưởng vào năng lực của bản thân. Những phản hồi tức thời và chi tiết từ ChatGPT giúp học sinh phát hiện, điều chỉnh sai sót và củng cố kỳ vọng về thành công, qua đó tăng cường động lực học tập trong những nhiệm vụ tiếp theo.

Trong bài báo này, chúng tôi sẽ sử dụng 2 lý thuyết về động lực học tập này để làm nền tảng xây dựng quy trình ứng dụng ChatGPT vào dạy học mô hình hóa theo định hướng nâng cao động lực học tập cho HS.

### **3. Phương pháp nghiên cứu**

Nghiên cứu sử dụng phương pháp nghiên cứu lý luận kết hợp với thiết kế tiến trình dạy học minh họa. Chúng tôi sử dụng phương pháp phân tích, tổng hợp tài liệu khoa học để xây dựng cơ sở lý luận về xác suất có điều kiện, dạy học mô hình hóa toán học, động lực học tập và ứng dụng ChatGPT trong giáo dục toán học. Tiếp theo, chúng tôi đề xuất tiến trình dạy học mô hình hóa toán học có tích hợp ChatGPT. Tiến trình này được thiết kế dựa trên các bước cơ bản của mô hình hóa toán học và được phân tích về khả năng tác động đến động lực học tập của HS theo các biểu hiện về: hứng thú, chủ động, tự học và cảm nhận về năng lực. Chúng tôi minh họa tiến trình này thông qua chủ đề Xác suất có điều kiện. Tiến trình minh họa này nhằm làm rõ cách ChatGPT có thể hỗ trợ GV và HS trong việc tạo bối cảnh thực tiễn, gợi ý các bước chuyển đổi sang mô hình toán học, từ đó góp phần nâng cao động lực học tập cho HS.

### **4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận**

#### **4.1. Ứng dụng ChatGPT vào dạy học mô hình hóa theo định hướng nâng cao động lực học tập cho HS**

Dựa trên quá trình mô hình hóa của Lê (2014), Nguyễn (2015), Phạm và Trần (2020) kết hợp với các nghiên cứu quốc về ứng dụng ChatGPT trong dạy học toán (Pavlova, 2024; Pepin & cs, 2025) và các lý thuyết động lực học tập, chúng tôi đề xuất quy trình ứng dụng ChatGPT vào dạy học mô hình hóa theo định hướng nâng cao động lực học tập cho HS. Sau đó phân tích các bước của tiến trình mô hình hóa tác động như thế nào đến động lực học tập của HS (Bảng 1).

Bước 1: Xác định mục tiêu về kiến thức. Theo Thông tư 32 “Chương trình Giáo dục Phổ thông môn Toán”, GV xác định yêu cầu cần đạt về kiến thức, kỹ năng và cơ hội hình thành phẩm chất, năng lực cho HS.

Bước 2: Tạo câu hỏi bằng ChatGPT. GV đặt lệnh phù hợp để ChatGPT sinh câu hỏi theo câu lệnh: *Hãy giúp tôi tạo [số lượng] bài toán về [chủ đề toán học] dành cho HS [lớp]. Ví dụ: Hãy giúp tôi tạo 3 bài toán thực tế về xác suất có điều kiện dành cho HS lớp 12.*

Bước 3: Chỉnh sửa và kiểm duyệt. GV rà soát tính chính xác về nội dung toán học, ngôn ngữ phù hợp với HS trung học phổ thông.

Bước 4: Hướng dẫn HS ứng dụng ChatGPT thực hiện mô hình hóa bài toán. Từ câu hỏi đã tạo, GV hướng dẫn HS thực hiện tiến trình mô hình hóa toán học:

Hoạt động 1: Tạo câu hỏi để tìm hiểu vấn đề thực tiễn. Tạo câu hỏi tương tác với ChatGPT để xác định các yếu tố có ý nghĩa và giữ lại những thông tin quan trọng.

Hoạt động 2: Xây dựng mô hình toán học. Tạo câu hỏi tương tác với ChatGPT để yêu cầu chuyển đổi bài toán thành mô hình toán học.

Hoạt động 3: Giải quyết bài toán toán học. Tạo câu hỏi tương tác với ChatGPT để yêu cầu đề xuất các bước giải bài toán trong mô hình đã thiết lập.

Hoạt động 4: Kiểm tra và đối sánh. HS kiểm tra lại tính phù hợp của kết quả so với thực tiễn. Nếu không phù hợp thì rà soát và thực hiện lại các bước mô hình hóa.

Dựa trên hai khung lý thuyết về động lực học tập, gồm Thuyết Tự quyết và thuyết Giá trị

- Kỳ vọng. Các bước trong tiến trình ứng dụng ChatGPT vào dạy học mô hình hóa toán học được thiết kế nhằm tác động tích cực đến động lực học tập của học sinh, thể hiện cụ thể như sau:

**Bảng 1. Tác động của việc ứng dụng ChatGPT trong mô hình hóa toán học đến động lực học tập của HS**

Các bước trong tiến trình mô hình hóa thông qua sử dụng ChatGPT	Tác động đến động lực học tập của HS
(1) Tạo câu hỏi để tìm hiểu vấn đề thực tiễn	HS chủ động đặt các câu hỏi để ChatGPT hỗ trợ phân tích, chọn lọc và giữ lại những dữ kiện quan trọng, giúp đề bài trở nên dễ hiểu. Từ đó kích thích sự tò mò của HS và mong muốn tìm giải pháp.
(2) Xây dựng mô hình toán học.	ChatGPT hỗ trợ HS xây dựng mô hình toán học. Sau đó, HS so sánh kết quả bài làm của mình và của ChatGPT để tự đánh giá năng lực. Qua đó, hình thành niềm tin về khả năng giải quyết vấn đề. Sự phản hồi kịp thời từ ChatGPT giúp HS duy trì động lực và sự tập trung trong hoạt động học tập.
(3) Giải quyết bài toán toán học.	ChatGPT cung cấp gợi ý và giải thích từng bước trong lời giải giúp HS hiểu rõ bản chất toán học thay vì chỉ sao chép kết quả. Quá trình này tạo nên trải nghiệm học tập thành công nhỏ, giúp HS tăng kỳ vọng về khả năng hoàn thành nhiệm vụ. Việc đối chiếu lời giải của mình với ChatGPT còn giúp HS trở nên tự tin hơn trong học tập.
(4) Kiểm tra và đối sánh.	HS sử dụng ChatGPT để so sánh kết quả mô hình toán học và trả lời cho tình huống thực tiễn, qua đó nhận thấy giá trị và ứng dụng của kiến thức toán học trong đời sống. ChatGPT hỗ trợ HS rà soát lại các bước trong lời giải giúp HS cảm nhận sự tiến bộ của bản thân và hình thành động lực nội tại bền vững cho các nhiệm vụ tiếp theo.

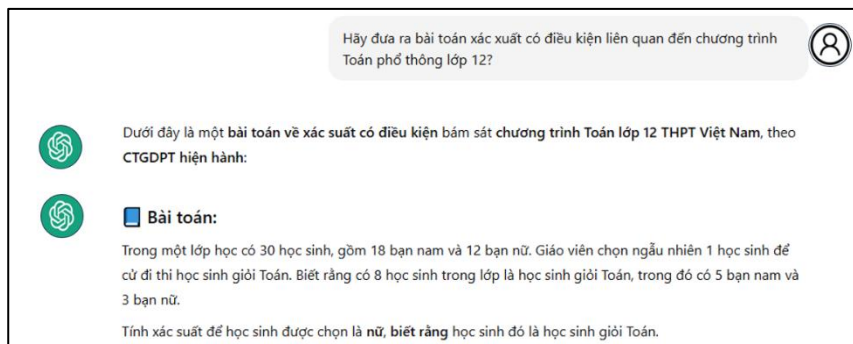
#### 4.2. Minh họa quy trình ứng dụng ChatGPT vào dạy học mô hình hóa trong chủ đề xác suất có điều kiện theo định hướng nâng cao động lực học tập cho HS

*Bước 1. Xác định mục tiêu bài học.*

- Kiến thức: Giải thích được ý nghĩa của xác suất có điều kiện trong những tình huống thực tiễn quen thuộc, sử dụng được sơ đồ hình cây để tính xác suất có điều kiện trong một số bài toán thực tiễn liên quan tới thống kê.

- Năng lực toán học: HS có cơ hội hình thành và phát triển năng lực mô hình hóa toán học, năng lực giải quyết vấn đề toán học, năng lực giao tiếp toán học.

*Bước 2. Tạo câu hỏi bằng ChatGPT. GV sử dụng ChatGPT vào hỗ trợ tạo lập bài toán xác suất ở lớp 12.*



**Hình 5. Khả năng tạo câu hỏi của ChatGPT**

**Bước 3:** Chỉnh sửa và kiểm duyệt. Có thể dữ kiện hay các mệnh đề trong bài toán được đưa ra chưa chính xác, GV hoàn toàn có thể chuẩn hóa lại bài toán như sau: "Một lớp học có 30 HS, trong đó có 18 HS nam, 12 HS nữ. Biết rằng có 8 HS giỏi Toán là nam và 3 HS giỏi Toán là nữ. Chọn ngẫu nhiên một HS nữ. Tính xác suất để HS đó là HS giỏi Toán."

**Bước 4:** Hướng dẫn HS ứng dụng ChatGPT thực hiện mô hình hóa bài toán.

Hoạt động 1. Tạo câu hỏi để tìm hiểu vấn đề thực tiễn.

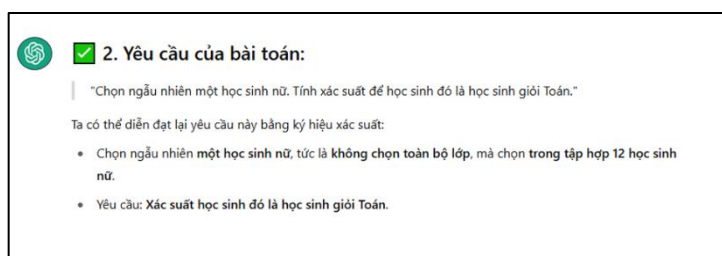
- Mục tiêu: Hoạt động này giúp cho HS xác định đúng dữ kiện làm giảm đi cảm giác mơ hồ, chưa biết bắt đầu từ đâu. Từ việc giản lược bớt các thông tin và chỉ giữ lại yếu tố then chốt của đề bài, HS sẽ cảm thấy rõ mục tiêu của bài toán và giá trị của kiến thức toán học trong thực tiễn, từ đó kích thích sự khám phá, mong muốn tiếp tục tìm tòi được lời giải.

- Nội dung: Xác định yêu cầu của bài toán

- Sản phẩm: Sử dụng ChatGPT vào tìm hiểu dữ kiện của bài toán chuẩn bị cho bước phân tích một cách chi tiết (Xem hình 6).



**Hình 6. ChatGPT tóm tắt dữ kiện bài toán**



**Hình 7. ChatGPT xác định yêu cầu bài toán**

- Tổ chức hoạt động:

+ GV giới thiệu tình huống thực tiễn liên quan đến xác suất có điều kiện. Sau đó, GV hướng dẫn HS đặt câu hỏi với ChatGPT để xác định các yếu tố chính của bài toán.

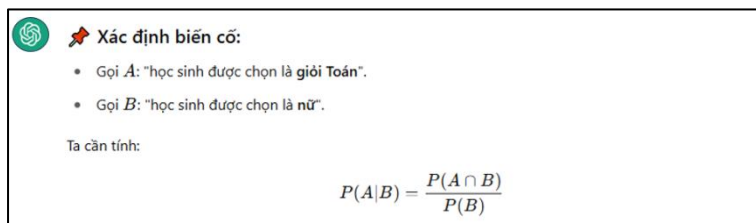
+ HS chủ động tương tác với ChatGPT để làm rõ dữ kiện quan trọng và yêu cầu của bài toán.

## Hoạt động 2. Xây dựng mô hình toán học.

- Mục tiêu: Giúp HS biết cách sử dụng ChatGPT để kiểm tra lại hướng giải, điều này giúp gia tăng cảm giác tự chủ, tự quyết định trong học tập và điều chỉnh tốc độ học tập theo năng lực của cá nhân. Ngoài ra, việc đối chiếu với ChatGPT để kiểm tra đánh giá lại mô hình giúp HS giảm đi những sai lầm mà đôi khi GV chưa phát hiện để can thiệp kịp thời, từ đó gia tăng thêm niềm tin và củng cố động lực học tập cho HS.

- Nội dung: Ứng dụng ChatGPT để tìm cách giải bài toán bằng mô hình hóa Toán học.

- Sản phẩm:



**Hình 8. Kết quả mô hình hóa từ ChatGPT**

- Tổ chức hoạt động:

+ GV hướng dẫn HS tìm cách giải bài toán thông qua các kiến thức đã học từ các dữ kiện đã được tóm tắt ở hoạt động 1. GV có thể đặt ra các câu hỏi để giúp HS tìm ra lời giải bài toán như sau: Đề bài yêu cầu tính xác suất của biến cố nào? Biến cố đó có điều kiện nào đã xảy ra rồi?

+ HS suy nghĩ để tìm cách giải bài toán.

+ Sau đó, GV hướng dẫn HS sử dụng ChatGPT để hỗ trợ mô hình hóa bài toán.

+ HS sử dụng ChatGPT để hỗ trợ mô hình hóa bài toán bằng cách đặt lệnh như sau: “Hãy giúp tôi mô hình hóa bài toán bằng công thức hoặc sơ đồ”.

+ HS kiểm tra, đánh giá lại kết quả mô hình hóa của mình và đầu ra từ ChatGPT. Ở giai đoạn này, HS chủ động tạo câu hỏi và nhận được câu trả lời tức thì từ ChatGPT, HS có thể đặt câu hỏi tiếp tục với ChatGPT về những nội dung mình chưa hiểu rõ như “*Vì sao cần tính  $A|B$  mà không phải là  $B|A$ ?*”.

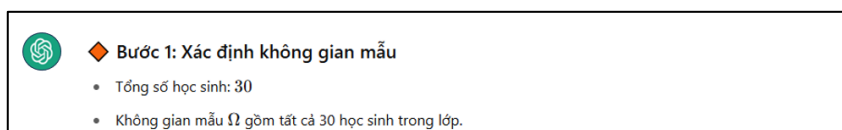
## Hoạt động 3. Giải quyết bài toán toán học.

- Mục tiêu: HS biết cách sử dụng ChatGPT để giải bài toán, từ đó giúp gia tăng cảm giác tự chủ và kết nối trong học tập.

- Nội dung: Ứng dụng ChatGPT để giải bài toán toán học.


- Sản phẩm: Kết quả từ ChatGPT đưa ra quy trình giải theo 4 bước như sau:

• Bước 1:



**Hình 9. Gợi ý không gian mẫu**

• Bước 2:



**◆ Bước 2: Xác định các biến cố**


- Gọi  $A$ : Biến cố "học sinh được chọn là giỏi Toán".
- Gọi  $B$ : Biến cố "học sinh được chọn là nữ".

Ta cần tính xác suất có điều kiện:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

**Hình 10. Xác định biến cố**

• Bước 3:




**◆ Bước 3: Tính các xác suất thành phần**

- Số học sinh nữ: 12  $\Rightarrow P(B) = \frac{12}{30}$
- Số học sinh vừa nữ, vừa giỏi Toán: 3 học sinh  
 $\Rightarrow P(A \cap B) = \frac{3}{30}$

**Hình 11. Tính các xác suất trong công thức xác suất có điều kiện**

• Bước 4:



**◆ Bước 4: Áp dụng công thức xác suất có điều kiện**

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{\frac{3}{30}}{\frac{12}{30}} = \frac{3}{12} = \boxed{\frac{1}{4}}$$

**Hình 12. Áp dụng công thức**

- Tổ chức hoạt động:

+ GV hướng dẫn HS thực hiện giải bài toán toán học, GV có thể đặt câu hỏi định hướng cho HS như sau: Trong đề bài, dữ liệu nào cho thấy số phần tử thỏa mãn cả A và B?

+ HS tự giải quyết bài toán trong mô hình đã thiết lập.

+ GV hướng dẫn HS sử dụng ChatGPT để tìm lời giải và hoàn chỉnh lời giải của mình của bài toán bằng cách đặt lệnh: "Hãy đưa các bước để giải bài toán".

+ HS có cơ hội đặt câu hỏi ở những bước mình chưa hiểu rõ để ChatGPT giải thích chi tiết hơn như "Hãy giải thích khái niệm  $A \cap B$  ?", "Hãy giải thích cách tính  $P(B)$ ,  $P(A \cap B)$ ?",

Hoạt động 4. Kiểm tra và đối sánh.

- Mục tiêu: Giúp HS không chỉ phát triển khả năng đánh giá lời giải mà còn giúp củng cố niềm tin, tạo cho HS cảm thấy mình có năng lực, thúc đẩy giá trị kỳ vọng thành công - khi các yếu tố này được đáp ứng, thì động lực học tập của HS sẽ được nâng cao.

- Nội dung: Đánh giá và so sánh với cách thức giải quyết bài toán của ChatGPT.

- Sản phẩm: Bài làm hoàn chỉnh của HS.

- Tổ chức hoạt động:

+ GV có thể yêu cầu HS nhận xét về cách giải của ChatGPT và tìm ra các lỗi sai của

mình nếu có.

+ Sau đó, GV cho HS kiểm tra lại các bước giải của mình, nếu sai thì các em cần sửa và hoàn chỉnh để thu được kết quả đúng và hoàn chỉnh lời giải bài toán.

### **4.3. Ý nghĩa sư phạm của việc ứng dụng ChatGPT vào dạy học mô hình hóa**

Trong tiến trình dạy học mô hình hóa tích hợp ChatGPT, GV giữ vai trò thiết kế lệnh, định hướng sư phạm và kiểm duyệt nội dung. Cụ thể, GV xác định mục tiêu bài học, thiết kế lệnh phù hợp để ChatGPT tạo tình huống thực tiễn gắn với nội dung xác suất có điều kiện đảm bảo tính đúng đắn, vừa sức và có giá trị giáo dục. Trong quá trình học, GV hướng dẫn học sinh khai thác ChatGPT một cách hiệu quả, gợi mở cách đặt câu hỏi, cách kiểm tra thông tin, đồng thời kiểm duyệt kết quả đầu ra của ChatGPT để đảm bảo tính chính xác và định hướng sư phạm.

HS đóng vai trò trung tâm của hoạt động mô hình hóa. Cụ thể, HS không chỉ tiếp nhận đáp án mà còn chủ động tương tác với ChatGPT trong từng bước mô hình hóa để đặt câu hỏi, chọn lọc dữ kiện, xây dựng mô hình toán học, giải quyết bài toán và kiểm tra kết quả với thực tiễn. Trong tiến trình này, HS được rèn luyện khả năng tự chủ học tập, tư duy phản biện và tự đánh giá năng lực của bản thân khi so sánh lời giải của mình với ChatGPT.

ChatGPT đóng vai trò như một trợ lý ảo hỗ trợ cả GV và HS trong từng bước của tiến trình. Cụ thể, ChatGPT giúp GV tạo ra các tình huống thực tế, gợi ý đề bài với mức độ phù hợp với trình độ HS. Trong giai đoạn mô hình hóa, ChatGPT hỗ trợ HS giải thích và tóm tắt đề bài, chuyển đổi tình huống thực tế sang mô hình toán học và đề xuất hướng giải từng bước. Ở giai đoạn cuối, ChatGPT giúp HS kiểm tra, đối chiếu kết quả; đồng thời phát hiện những lỗi sai trong tính toán hoặc tính không nhất quán trong lời giải.

Kết quả nghiên cứu cho thấy tiến trình dạy học mô hình hóa tích hợp ChatGPT có sự khác biệt rõ rệt so với dạy học truyền thống ở các khía cạnh: vai trò của GV, HS và cách thức phản hồi thông tin. Cụ thể, trong dạy học mô hình hóa truyền thống, HS chủ yếu dựa vào hướng dẫn của GV. Việc tìm hiểu tình huống thực tiễn, xác định mô hình toán học hay kiểm tra kết quả còn mang tính tuyến tính và phụ thuộc nhiều vào năng lực cá nhân. Quá trình phản hồi thường bị gián đoạn do thời lượng của tiết học, tốc độ phản hồi có thể chưa đáp ứng kịp thời nhu cầu của từng người học, điều này cũng làm ảnh hưởng đến động lực học tập của HS. Ngược lại, với dạy học mô hình hóa có tích hợp ChatGPT, HS được chủ động tương tác liên tục với hệ thống theo năng lực của mình cho đến khi nắm bắt được vấn đề và nhận được gợi ý, phản hồi tức thời. Giáo viên từ đó chuyển vai trò từ người truyền đạt tri thức sang người hướng dẫn HS chiếm lĩnh tri thức và kiểm soát chất lượng học tập. ChatGPT đảm nhận vai trò hỗ trợ giải thích, gợi ý và phản hồi cá nhân hóa cho từng HS, giúp họ chủ động hơn trong quá trình khám phá và sửa lỗi. Nhờ đó, GV có thể tập trung bao quát toàn bộ lớp học, theo dõi tiến độ và hỗ trợ nhóm hoặc cá nhân khi thật sự cần thiết thay vì trực tiếp giải đáp từng câu hỏi của HS theo cách truyền thống. Sự thay đổi này không chỉ giảm tải cho GV mà còn nâng cao hiệu quả tổ chức hoạt động mô hình hóa, qua đó HS được rèn luyện năng lực tự học, tự phản biện và hợp tác thông qua các đoạn hội thoại với ChatGPT.

## **5. Kết luận và khuyến nghị**

Nghiên cứu đã cung cấp cơ sở lý luận vững chắc về sự tác động của dạy học mô hình hóa qua ChatGPT đối với động lực học tập. Đồng thời đề xuất một quy trình dạy học ứng dụng ChatGPT vào dạy học mô hình hóa trong chủ đề xác suất có điều kiện theo định hướng nâng cao động lực học tập cho HS. Trong đó tiến trình mô hình hóa cho phép HS sử dụng ChatGPT giúp gia tăng cảm giác tự chủ, củng cố niềm tin về năng lực, tăng cường kết nối thông qua tương tác với ChatGPT (Annamalai & cs., 2025; Xia & cs., 2023; Wang & cs., 2025). Bên

cạnh đó, HS còn nhận ra được giá trị của kiến thức toán học với thực tiễn và kỳ vọng về thành công khi thực hiện các bài tập tiếp theo. Việc sử dụng ChatGPT để củng cố các khía cạnh trên sẽ giúp cá nhân duy trì được tiến độ học tập và nâng cao động lực học tập mạnh mẽ, điều này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu của Chan và Zhou (2023). Ngoài ra chúng tôi cũng đề xuất một số khuyến nghị để phát huy được tính hiệu quả khi hướng dẫn HS sử dụng ChatGPT trong học tập như sau:

(1) GV nên định hướng cho HS xem ChatGPT là một công cụ hỗ trợ học tập từng bước như mô hình hóa đã đề xuất, thay vì sử dụng ChatGPT chỉ để cung cấp đáp án cuối cùng. Điều này hoàn toàn phù hợp với khuyến nghị của trang web The Verge và khuyến khích học tập chủ động, chú trọng tư duy phản biện trong nghiên cứu của Abbas và Tokura (2025).

(2) GV cần hướng dẫn cho HS hình thành thói quen đánh giá tính đúng đắn của đầu ra từ ChatGPT và cách đặt câu hỏi hiệu quả qua việc nêu bối cảnh cụ thể, thể hiện rõ những điều cần thắc mắc hoặc những bước nào mà bản thân HS chưa hiểu. Khi HS biết cách khai thác, họ được trải nghiệm những thành công nhỏ, từ đó kỳ vọng lớn dần lên giúp nâng cao được động lực học tập và sự kiên trì vượt khó (Mohamed & cs., 2024; Vieriu & Petrea, 2025).

(3) Dựa trên những hướng dẫn của GV về ứng dụng ChatGPT để mô hình hóa bài toán, HS có thể sử dụng ChatGPT như một “người bạn học tập đồng hành” để rèn luyện hằng ngày. Các em có thể tự tạo ra các tình huống thực tiễn mới, đặt câu hỏi cho ChatGPT và thử giải trước khi so sánh với những gợi ý từ công cụ. Thói quen này không chỉ giúp học sinh rèn luyện kỹ năng giải toán và mô hình hóa mà còn tăng tính tự giác, chăm chỉ và hứng thú trong học tập. Nghiên cứu của Almarashdi & cs (2024), Hmoud & cs (2024) cho thấy rằng khi học sinh thường xuyên tương tác với AI để đặt câu hỏi và tự kiểm tra thì động lực học tập của họ được cải thiện rõ rệt.

Mặc dù năng lực giải quyết vấn đề toán học của ChatGPT còn một số hạn chế, nhưng công cụ này đã bước đầu cho thấy tiềm năng hỗ trợ hiệu quả cho cả GV và HS trong hoạt động dạy học toán và đặc biệt là hỗ trợ cho HS giai đoạn mô hình hóa bài toán. Trong tương lai nghiên cứu sẽ mở rộng việc ứng dụng AI trong dạy học sang những chủ đề toán học khác, hướng đến mục tiêu nâng cao động lực học tập cho học sinh.

### **Tài liệu tham khảo**

- Abbas, G., & Tokura. (2025). Generative AI in Education: Exploring ChatGPT's Challenges for Critical Thinking and Pedagogics Design. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30336.75522>
- Almarashdi, H. S., Jarrah, A. M., Abu Khurma, O., & Gningue, S. M. (2024). Unveiling the potential: A systematic review of ChatGPT in transforming mathematics teaching and learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/15739>
- Ancker, J. S. (2006). The Language of Conditional Probability. *Journal of Statistics Education*, 14(2). <https://doi.org/10.1080/10691898.2006.11910584>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Anggara, Y., Purwanto, P., & Budiyono, B. (2020). Learning difficulties of senior high school students based on probability understanding levels. *4th International Seminar of Mathematics, Science and Computer Science Education*. Journal of Physics: Conference Series, 1013. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012116>

- Anggara, B., Priatna, N., & Juandi, D. (2018). Learning difficulties of senior high school students based on probability understanding levels. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013, 012116. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012116>
- Annamalai, N., Bervell, B., Mireku, D. O., & Andoh, R. P. (2025). Artificial intelligence in higher education: Modelling students' motivation for continuous use of ChatGPT based on a modified self-determination theory. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100346. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100346>
- Batanero, C., & Serrano, L. (1999). The meaning of randomness for secondary school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5). <https://doi.org/10.2307/749774>
- Baumeister, R., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin*, 117(3), pp.497-529. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.117.3.497>
- Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends*, 66(4), 616-630. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>
- Chan, C. K., & Zhou, W. (2023). An expectancy value theory (EVT) based instrument for measuring student perceptions of generative AI. *Smart Learning Environments*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00284-4>
- Deci, E. L. (1975). *Intrinsic motivation*. New York: Plenum.
- Eccles, J. S. (2006). A motivational perspective on school achievement. In R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds.), *Optimizing student success in schools with the other three Rs: Reasoning, Resilience, and Responsibility* (pp. 199 - 224). Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109-132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From Expectancy-Value Theory to Situated Expectancy Value Theory: A Developmental, Social Cognitive, and Sociocultural Perspective on Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101859. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2024). The Development, Testing, and Refinement of Eccles, Wigfield, and Colleagues' Situated Expectancy-Value Model of Achievement Performance and Choice. *Educational Psychology Review*, 36(51), 36-51. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09888-9>
- Harter, S. (1978). Effectance motivation reconsidered: Toward a developmental model. *Human Development*, 21(1), pp.34-64. <https://doi.org/10.1159/000271574>
- Hmoud, M., Swaitly, H., Hamad, N., Karram, O., & Daher, W. (2024). Higher education students' task motivation in the generative artificial intelligence context: The case of ChatGPT. *Information*, 15(1), 33. <https://doi.org/10.3390/info15010033>
- Huerta, M. P. (2009). On conditional probability problem solving research – Structures and contexts. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 4(3), 163-194. <https://doi.org/10.29333/iejme/235>
- Jackson, R. (2022). AI in Education: Revolutionizing Learning and Teaching. *Journal of Arts, Society, and Education Studies*, 4(4), 116. <https://doi.org/10.25215/9358094575.02>
- Kurtic, V. (2024). Enhancing students' confidence and understanding in probability through ChatGPT: an analysis of ai's impact on learning experiences. *saZnanje Journal*, 4, 942-957.

- Lê, T. H. C. (2014). Mô hình hóa trong dạy học khái niệm đạo hàm. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Sư phạm TP Hồ Chí Minh*, 65, 5-18. <https://vjol.info.vn/index.php/sphcm/article/view/18453>
- Lê, V. T. (2005). *Phương pháp dạy học môn Toán ở trường phổ thông*. NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.
- León, J., Núñez, J. L., & Liew, J. (2015). Self-determination and STEM Education: Effects of Autonomy, Motivation, and Self-regulated Learning on High School Math Achievement. *Learning and Individual Differences*, 43, 156-163. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.08.017>
- Li, J., & Xue, E. (2023). Dynamic interaction between student learning behaviour and learning environment: Meta-analysis of student engagement and its influencing factors. *Behavioral Sciences*, 13(1), 59. <https://doi.org/10.3390/bs13010059>
- Memnun., D. S., Ozbilen, O., & Dinc, E. (2019). A Qualitative Research on the Difficulties and Failures about Probability Concepts of High School Students. *Journal of Educational*, 5(1). <https://doi.org/10.5296/jei.v5i1.14146>
- Mohamed, A., Shaaban, T., Bakry, S., Gámez, F. D. G. G., Strzelecki, A. (2024). Empowering the Faculty of Education Students: Applying AI's Potential for Motivating and Enhancing Learning. *Innovative Higher Education*, 50, 587-609. <https://doi.org/10.1007/s10755-024-09747-z>
- Nguyễn, A. Q. (2022). Dạy học Xác suất có điều kiện ở lớp 12 theo Chương trình Giáo dục phổ thông môn Toán 2018. *Tạp chí khoa học giáo dục Việt Nam*. <https://doi.org/10.15625/2615-8957/12211107>
- Nguyễn, D. N. (2015). Quy trình mô hình hóa trong dạy học Toán trường phổ thông. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Nghiên cứu Giáo dục*, 31(3), 1-10.
- Ouyang, F., Wu, M., Zheng, L., Zhang, L., & Jiao, P. (2023). Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(4). <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00372-4>
- Pavlova, N. H. (2024). Flipped dialogic learning method with ChatGPT: A case study. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 19(1), em0764. <https://doi.org/10.29333/iejme/14025>
- Pepin, B., Buchholtz, N., & Salinas-Hernández, U. (2025). A scoping survey of ChatGPT in mathematics education. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 11(1), 9-41. <https://doi.org/10.1007/s40751-025-00172-1>
- Peters, J. (2025, July 29). *ChatGPT's new AI study mode won't just give you the answer*. The Verge. Truy cập từ [https://www.theverge.com/news/715493/openai-chatgpt-ai-study-mode-answer?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.theverge.com/news/715493/openai-chatgpt-ai-study-mode-answer?utm_source=chatgpt.com)
- Phạm, T. M. H., & Trần, T. N. G. (2020). Vận dụng phương pháp mô hình hóa trong giảng dạy học phần đại số sơ cấp ngành sư phạm toán. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 10(1), 26-32. <https://doi.org/10.52714/dthu.10.1.2021.841>
- Prodromou, T. (2016). Secondary school students' reasoning about conditional probability, samples, and sampling procedures. *STATISTICS EDUCATION RESEARCH JOURNAL*, 15(2), 106-125. <https://doi.org/10.52041/serj.v15i2.243>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), pp.68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Schunk, D. H. (2000). Coming to Terms with Motivation Constructs. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 116-119. <http://dx.doi.org/10.1006/ceps.1999.1018>

- Spratt, M., Humphreys, G., & Chan, V. (2002). Autonomy and motivation: which comes first?. *Language teaching Research*, 6(3), pp.245-266. <https://doi.org/10.1191/1362168802lr106oa>
- Thipyarat, S. (2025). Exploring the roles of ChatGPT in probability education. *Journal of Innovative Learning*, 1(2), 1-11. [https://il.mahidol.ac.th/jil\\_systems/index.php/01/article/view/37](https://il.mahidol.ac.th/jil_systems/index.php/01/article/view/37)
- Vieriu, A. M., & Petrea, G. (2025). The impact of artificial intelligence (AI) on students' academic development. *Education Sciences*, 15(3), 343. <https://doi.org/10.3390/educsci15030343>
- Wang, K., Cui, W., & Yuan, X. (2025). Artificial intelligence in higher education: The impact of need satisfaction on artificial intelligence literacy mediated by self-regulated learning strategies. *Behavioral Sciences*, 15(2), 165. <https://doi.org/10.3390/bs15020165>
- White, R. W. (1963). Ego and reality in psychoanalytic theory. *International Universities Press*. 3(3, Whole No. 11), pp.1–210.
- Williams, A. (2024). Delivering effective student feedback in higher education: An evaluation of the challenges and best practice. *International Journal of Research in Education and Science*, 10(2), 473-501. <https://doi.org/10.46328/ijres.3404>
- Xia, Q., Chiu, T. K., Chai, C. S., & Xie, K. (2023). The mediating effects of needs satisfaction on the relationships between prior knowledge and self-regulated learning through artificial intelligence chatbot. *British Journal of Educational Technology*, 54(4), 967-986. <https://doi.org/10.1111/bjet.13305>
- Zhang, J., & Zhang, Z. (2024). AI in teacher education: Unlocking new dimensions in teaching support, inclusive learning, and digital literacy. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(4), 1871-1885. <https://doi.org/10.1111/jcal.12988>
- Zhao, S., Shen, Y., & Qi, Z. (2023). *Academic Journal of Mathematical Sciences*, 4(5). <https://doi.org/10.25236/ajms.2023.040506>