ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO (CHATBOT) TRONG DẠY HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN THEO MÔ HÌNH 5E Ở TRƯỜNG TRUNG HỌC CƠ SỞ

Lê Chí Nguyện
Trường Đại học giáo dục, ĐHQG Hà Nội

Tóm tắt: *Trong thời đại công nghệ ngày nay, việc áp dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong lĩnh vực giáo dục đang trở nên phổ biến. Tích hợp AI vào dạy học nới chung và dạy học dựa trên tìm tòi, khám phá nói riêng có khả năng tạo ra môi trường học tập tích cực, tạo động lực học tập và phát triển năng lực khoa học tự nhiên của học sinh, đang thu hút sự chú ý của giáo viên và các nhà nghiên cứu giáo dục. Mặc dù học dựa trên mô hình 5E đã được chứng minh có hiệu quả trong dạy học phát huy tính tích cực, tự lực và tư duy sáng tạo của học sinh, nhưng việc ứng dụng AI vào hoạt động học, đặc biệt là ứng dụng trong dạy học môn khoa học tự nhiên nhằm phát triển kĩ năng giải quyết vấn đề của học sinh ở trường trung học cơ sở, chưa có nhiều nghiên cứu về vấn đề này. Bài viết này trình bày một nghiên cứu lí thuyết và thực nghiệm về ứng dụng công nghệ AI, như hệ thống Chatbot, tích hợp vào môi trường học dựa trên mô hình 5E nhằm phát triển kỹ năng giải quyết vấn đề của học sinh, trong dạy học Khoa học tự nhiên.*

Từ khóa: *Mô hình 5E; Giáo dục khoa học tự nhiên; Chatbot trong giáo dục*

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (CHATBOT) IN TEACHING NATURAL SCIENCE ACCORDING TO THE 5E MODEL IN SECONDARY SCHOOLS

Le Chi Nguyen
University of Education, VNU

Abstract: *In today's technological era, the application of artificial intelligence (AI) in education is becoming popular. Integrating AI into teaching in general and teaching based on exploration and discovery in particular can create a positive learning environment, motivate learning, and develop students' natural science abilities, attracting the attention of teachers and educational researchers. Although learning based on the 5E model has proven effective in teaching and promoting students' positivity, self-reliance, and creative thinking, the application of AI in learning activities, especially in teaching natural science to develop students' problem-solving skills in secondary schools, has not been studied extensively. This paper presents a theoretical and empirical study on the application of AI technology, such as Chatbot system, integrated into the learning environment based on the 5E model to develop students' problem-solving skills, in teaching Natural Sciences.*

Keywords: *5E model; Natural science education; Chatbot in education*

Nhận bài: 10/02/2025 *Phản biện: 15/3/2025* *Duyệt đăng: 18/3/2025*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Học KHTN ở cấp trung học cơ sở (THCS), HS học thông qua quan sát hiện tượng và thực hành thí nghiệm [1]. Vì vậy, môn KHTN trở thành một môn học có thể áp dụng học dựa trên tìm tòi khám phá (mô hình 5E). Thay vì chỉ đơn giản là việc truyền đạt kiến thức cho HS, học theo mô hình 5E, giáo viên (GV) đóng vai trò là người hướng dẫn và người hỗ trợ HS trong quá trình tìm tòi/khám phá để xây dựng kiến thức mới. Trong học theo mô hình 5E, thông qua các hoạt động thí nghiệm, thử nghiệm và quan sát, HS có cơ hội tiếp cận với thực tế và áp dụng kiến thức vào thực tế, từ đó rèn luyện các kỹ năng phân tích và giải quyết vấn đề. Ngoài ra, học theo mô hình 5E cũng thúc đẩy sự phát triển của các kỹ năng như: kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng giao tiếp, đây là các kĩ năng cần phát triển cho HS trong tất các môn học ở trường phổ thông [1]. Sử dụng Chatbot trong dạy học KHTN, đặc biệt là học theo mô hình 5E. Chatbot có thể cung cấp thông tin cơ bản và hướng dẫn, hỗ trợ cho HS trong quá trình học tìm tòi/khám phá, mỗi khi HS đặt câu hỏi, Chatbot có thể cung cấp tức thì câu trả lời hoặc gợi ý cho HS tìm ra cách thức phù hợp để thu thập thông tin, nêu ra giả thuyết/dự đoán, đề xuất phương án thí nghiệm, kiểm tra hệ quả suy ra từ dự đoán… Chatbot còn có thể cung cấp phản hồi cá nhân hóa cho từng HS dựa trên câu hỏi, câu trả lời và hoạt động của cá nhân. Điều này giúp tăng cường cá nhân hóa quá trình học tập và giúp HS hiểu rõ hơn về vấn đề các em cần phải giải quyết. Bằng cách cung cấp thông tin cơ bản, trả lời câu hỏi và trợ giúp cho HS, Chatbot góp phần giảm bớt gánh nặng cho GV, từ đó giảm áp lực và tăng hiệu quả của GV trong quá trình dạy và học. Ngoài ra, sử dụng Chatbot trong quá trình học tập, giúp HS phát triển kỹ năng sử dụng công nghệ thông tin và giao tiếp trực tuyến, các kỹ năng, này rất quan trọng trong xã hội hiện đại. [3]

Ở trong nước, các tác giả Nguyễn Thị Minh Trang và Lê Văn Thành (2020) đã nghiên cứu

phân tích cách sử dụng Chatbot, tích hợp vào môi trường học tập dựa trên dạy học khám phá (5E) trong giáo dục khoa học trung học phổ thông; Trần Thị Thanh Tâm, Lê Minh Trí (2019), nghiên cứu thực nghiệm về việc tích hợp Chatbot vào môi trường học tập dựa trên học theo mô hình 5E trong giáo dục Vật lí ở trình độ trung học; Đỗ Thị Hà, Nguyễn Văn Đức (2021) nghiên cứu việc thiết kế và triển khai Chatbot để tạo ra một môi trường học tập kích thích và hỗ trợ HS trong quá trình thử nghiệm và phân tích các hiện tượng hóa học. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu xem xét phát triển kỹ năng giải quyết vấn đề của học sinh trong học tập theo các mô hình này.

II. CƠ SỞ LÝ LUẬN

Mô hình 5E là một mô hình dạy học dựa trên lý thuyết kiến tạo, được phát triển bởi Rodger Bybee và cộng sự tại Biological Sciences Curriculum Study (BSCS). Theo (Bybee et al., 2006) mô hình này nhằm khuyến khích học sinh tham gia tích cực vào quá trình học tập và xây dựng kiến thức thông qua trải nghiệm thực tế. Mô hình 5E đã trở thành một phương pháp tiếp cận hiệu quả trong giảng dạy khoa học, khuyến khích học sinh tham gia vào quá trình học tập theo cách chủ động và tự chủ (Bybee et a, 2013). Mô hình này bao gồm năm giai đoạn chính (hình 1)

Giai đoạn Khởi động (Engage): Giai đoạn này giúp học sinh kết nối kiến thức hiện có với các khái niệm mới thông qua các hoạt động khơi dậy sự tò mò – Tìm hiệu vấn đề cần khám phá. Giáo viên đóng vai trò giới thiệu các tình huống hoặc sự kiện mà học sinh không thể giải thích bằng kiến thức hiện có của mình, từ đó khơi dậy sự quan tâm và tạo ra xung đột nhận thức, đây là yếu tố quan trọng để hình thành nhu cầu học tập và tiếp thu kiến thức mới của học sinh (Ruiz-Martín & Bybee, 2022). Giai đoạn tương tác không chỉ thúc đẩy mà còn giúp học sinh kích hoạt kiến thức trước đó, từ đó tăng cường khả năng tiếp thu và xử lý thông tin mới (Bransford và Johnson 1972).

Giai đoạn khám phá (Explore), học sinh được khuyến khích tham gia vào các hoạt khám phá kiến thức mới. Giáo viên đóng vai trò là người hướng dẫn và tạo điều kiện cho học sinh khám phá các khái niệm thông qua các thí nghiệm và quan sát thực tế. Theo Ruiz-Martín và Bybee (2022), giai đoạn này tạo cơ hội cho học sinh xây dựng mối liên hệ giữa kiến thức trước đó và kiến thức mới thông qua quá trình điều tra và khám phá có hướng dẫn. Học sinh không chỉ ghi nhớ kiến thức sâu hơn mà còn có thể phát triển các kỹ năng tư duy phản biện và kĩ năng giải quyết vấn đề.

Giai đoạn giải thích (Explain), tạo cơ hội cho học sinh trình bày và thảo luận về những gì mình đã học được trong quá trình khám phá. Giáo viên có thể giới thiệu các khái niệm chính xác hơn để giúp học sinh tổ chức và sắp xếp lại kiến thức mới của mình. Học sinh cũng có thể tham gia giải thích các khái niệm mới, giúp các em hiểu sâu hơn và có thể áp dụng chúng một cách chính xác vào các tình huống mới.

Giai đoạn mở rộng (Elaborate), học sinh được thử thách áp dụng kiến thức mới vào các tình huống khác nhau, giúp củng cố và mở rộng sự hiểu biết của mình. Theo Gentner và cộng sự (1993), việc áp dụng kiến thức trong các bối cảnh khác nhau giúp học sinh hiểu sâu hơn về các khái niệm và phát triển khả năng áp dụng linh hoạt chúng vào các tình huống mới.

Giai đoạn Đánh giá (Evaluate), đánh giá không chỉ là công cụ để đo lường kiến thức mà còn là một phần quan trọng của quá trình học tập, giúp củng cố và cải thiện khả năng ghi nhớ kiến thức lâu dài (Karpicke & Roediger, 2008), tìm ra yếu tố chưa hoàn chỉnh, các kĩ năng còn thiếu tự phát triển hoàn thiện sản phẩm và năng lực cá nhân. Đánh giá không chỉ tập trung vào việc đánh giá kết quả học tập mà còn khuyến khích học sinh tự đánh giá quá trình học tập của mình.

Một nghiên cứu của Bybee (2013) cho thấy rằng học sinh học theo mô hình 5E đạt điểm cao hơn trong các bài kiểm tra về hiểu biết khoa học so với nhóm học theo phương pháp truyền thống. Eymur (2018) cũng chỉ ra rằng mô hình 5E giúp học sinh phát triển tư duy phản biện tốt hơn khi tham gia học theo mô hình 5E, đặc biệt trong lĩnh vực hóa học. Capraro et al. (2013) phát hiện ra khi áp dụng mô hình 5E vào dạy học khoa học, học sinh thể hiện khả năng tư duy logic và sáng tạo cao hơn so với phương pháp giảng dạy truyền thống. Holbrook & Rannikmae (2009) cho rằng mô hình 5E giúp học sinh cảm thấy hứng thú hơn với khoa học, vì họ được trực tiếp tham gia vào quá trình khám phá thay vì chỉ tiếp thu thông tin một cách thụ động. Sarı & Çelikler (2021) thực hiện một nghiên cứu thực nghiệm và nhận thấy: học sinh học theo mô hình 5E có động lực học tập cao hơn, vì phương pháp này tạo điều kiện cho học sinh tự trải nghiệm và ứng dụng kiến thức vào thực tế. Kulo & Bodzin (2013) đã áp dụng mô hình 5E trong giảng dạy khoa học môi trường

và nhận thấy rằng học sinh có thể tăng cường khả năng phân tích vấn đề và kết nối kiến thức với các tình huống thực tiễn. Alozie et al. (2010) thử nghiệm mô hình 5E trong các lớp học khoa học ở bậc trung học và nhận thấy sự cải thiện đáng kể trong khả năng hợp tác nhóm và giải quyết vấn đề của học sinh.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Ứng dụng Chartbot trong học theo mô hình 5E

Sự kết hợp giữa GV trực tiếp dạy và Chatbot trong học theo mô hình 5E, tạo ra một môi trường học tập đa chiều, giúp HS tiếp cận thông tin từ nhiều nguồn khác nhau, phát triển kỹ năng tư duy sáng tạo và phản biện. Chatbot có thể được tinh chỉnh để cung cấp hỗ trợ cá nhân hóa cho từng HS dựa trên nhu cầu học tập và trình độ hiện tại của các em. Chatbot cung cấp phản hồi liên tục và tức thì trong quá trình học tập, giúp HS hiểu rõ hơn về vấn đề và tiếp tục mở rộng kiến thức của cá nhân HS. Sử dụng Chatbot kết hợp với học theo mô hình 5E không chỉ tạo ra một môi trường học tập hiện đại mà còn giúp HS phát triển kỹ năng sống và làm việc trong thế giới kỹ thuật số.

Bảng 1. Sử dụng Chartbot trong hoạt động dạy và học

Hoạt động dạy và học	Hỗ trợ của Chatbot
Xác định vấn đề hoặc câu hỏi: GV giới thiệu chủ đề học tập và khuyến khích HS đặt ra các câu hỏi hoặc vấn đề cụ thể	Chatbot được sử dụng để cung cấp thông tin cơ bản và khởi động về chủ đề học tập.
Thu thập thông tin và khám phá: HS tiến hành thu thập thông tin bổ sung từ Chatbot và các nguồn tài liệu khác nhau để nghiên cứu vấn đề học tập.	Chatbot cung cấp thông tin cụ thể và hướng dẫn về thu thập tài liệu và nguồn thông tin có liên quan.
Nêu giả thuyết/ dự đoán: Dựa trên kiến thức đã thu thập được, HS đưa ra các giả định hoặc dự đoán về kết quả của một thí nghiệm hoặc quá trình nghiên cứu.	Chatbot có thể đưa ra các câu hỏi hoặc yêu cầu HS đưa ra dự đoán của họ.
Thực hiện thí nghiệm hoặc hoạt động thực hành khám phá: HS thực hiện các thí nghiệm hoặc hoạt động thực hành được thiết kế để kiểm tra và kiểm chứng giả định hoặc dự đoán của mình.	Chatbot cung cấp hỗ trợ thông tin và hướng dẫn khi cần thiết trong quá trình thực hiện thí nghiệm.
Phân tích dữ liệu và rút ra kết luận: HS phân tích dữ liệu từ thí nghiệm và đưa ra kết luận về giả định hoặc dự đoán ban đầu của mình	Chatbot có thể cung cấp phản hồi tức thì và hướng dẫn về cách phân tích dữ liệu và rút ra kết luận.
Chia sẻ kết quả và rút ra kiến thức mới: HS chia sẻ kết quả của mình và thảo luận với nhau về những điều các em tìm thấy, đã học được	Chatbot có thể hỗ trợ trong quá trình thảo luận bằng cách đưa ra câu hỏi thú vị hoặc cung cấp thông tin bổ sung.

2.2. Thí dụ minh họa sử dụng Chatbot trong học theo mô hình 5E, chủ đề "Điện" – KHTN 8

Mục tiêu: HS để xuất được phương án và thực hiện thí nghiệm khảo sát định luật Ôm; HS đặt được câu hỏi và thử nghiệm với Chatbot; HS đánh giá được câu trả lời đúng hay/sai từ Chatbot

Tài liệu và dụng cụ cần thiết: Bộ dụng cụ mạch điện (pin, dây dẫn, bóng đèn, công tắc); Video, tranh, ảnh giới thiệu về điện; Bài kiểm tra trong khi học các khái niệm cơ bản về điện; Chatbot được cài đặt trên 6 laptop để hỗ trợ 6 nhóm HS.

Hướng dẫn HS thiết lập Charbot:

Cài đặt và thiết lập Chatbot: Cài đặt Chatbot trên các laptop hoặc thiết bị di động của HS. Đảm bảo Chatbot đã được cấu hình để hiểu và trả lời các câu hỏi liên quan đến chủ đề điện. Thiết lập các kịch bản trả lời cơ bản cho Chatbot, bao gồm các khái niệm cơ bản về điện như dòng điện, điện áp, điện trở, và các hiện tượng liên quan.

Hướng dẫn HS sử dụng Chatbot: Trước khi bắt đầu bài học, GV giới thiệu về Chatbot và hướng dẫn HS cách sử dụng nó để đặt câu hỏi. Cung cấp cho HS một danh sách các ví dụ về các loại câu hỏi mà họ có thể đặt cho Chatbot, ví dụ như:

Hãy cho tôi biết "Dòng điện là gì?"; "Điện áp là gì và nó ảnh hưởng như thế nào đến mạch điện?"; "Làm thế nào để tăng độ sáng của bóng đèn trong mạch điện?"; Hãy thiết kế cho tôi một thí nghiệm để đo dòng điện, hiệu điện thế…

Tiến trình tổ chức dạy học

Hoạt động 1: Khởi động (Engage)

Mục tiêu: Kích thích sự tò mò và hứng thú của HS về chủ đề; HS xác định được sơ bộ vấn đề cần được khám phá.

Tổ chức thực hiện: GV khởi động bằng cách hỏi ChatGPT về một mạch điện có mắc bóng đèn: "Tại sao bóng đèn lại có độ sáng thay đổi mỗi khi thay đổi các nguồn điện khác nhau?"; HS phân tích câu trả lời từ ChatGPT để nêu ra dự đoán.

Hoạt động 2: Khám phá

Mục tiêu: HS biết thử nghiệm và khám phá cách hoạt động của các mạch điện cơ bản; HS sử dụng được Chatbot như một trợ lý ảo đề xuất phương án thí nghiệm kiểm tra dự đoán; HS lựa chọn dụng cụ và thực hiện được thí nghiệm khảo sát định luật Ôm đoạn mạch

Tổ chức thực hiện: GV giao nhiệm vụ cho các nhóm HS: Đề xuất phương án thí nghiệm bang cahc vẽ sơ đồ. Nhóm1,2: Vẽ một sơ đồ mạch đo hiệu điện thế; Nhóm 2,3: Vẽ một sơ đồ mạch đo dòng điện

HS sử dụng Chat GPT: "Điều gì sẽ xảy ra nếu chúng ta thêm một pin vào mạch?" và Sử dụng Chatbot hỗ trợ thiết kế mạch điện HS. GV giao nhiệm vụ cho các nhóm "Vẽ một sơ đồ mạch khảo sát mối quan hệ giữa U và I" Chia lớp thành các nhóm nhỏ và phát cho mỗi nhóm một bộ dụng cụ mạch điện cơ bản (pin, dây dẫn, bóng đèn, công tắc), tiến hành lắp rắp và thực hiện thí nghiệm kiểm tra các sơ đồ đã vẽ. Ghi số liệu thí nghiệm. HS thảo luận rút ra nhận xét: tỷ số U/I = R = hằng số

Hoạt động 3: Giải thích

Mục tiêu: HS giải thích được mối quan hệ U và I; Giải thích được câu trả lời của Chatbot. (đúng/ sai); Giải thích được hiện tượng diễn ra trong thí nghiệm (mối quan hệ U và I)

Tổ chức thực hiện: Các nhóm HS trình bày kết quả thí nghiệm và phân tích các câu trả lời từ Chatbot (đúng/sai còn thiếu cần sửa, bổ sung thêm?). GV gợi ý HS thảo luận về kết quả thí nghiệm. Xác nhận đúng/sai câu trả lời của Chatbot. Rút ra kết luận về nội dung của định luật Ôm.

Hoạt động 4: Mở rộng

Mục tiêu: HS biết được điện trở cản trở dòng điện; HS đặt được câu hỏi cho Chatbot về ứng dụng kiến thức mới học trong thực tiễn.

Tổ chức thực hiện:

GV yêu cầu các nhóm thay các điện trở khác nhau và ghi nhận kết quả thí nghiệm rút ra nhận xét. HS thực hiện thí nghiệm với các điện trở khác nhau. Rút ra nhận xét: Điện trở tác dụng cản trở dòng điện

HS: đặt câu hỏi cho chatgpt lấy ví dụ về:

+ Sử dụng điện trở trong các dụng cụ điện trong thực tế?

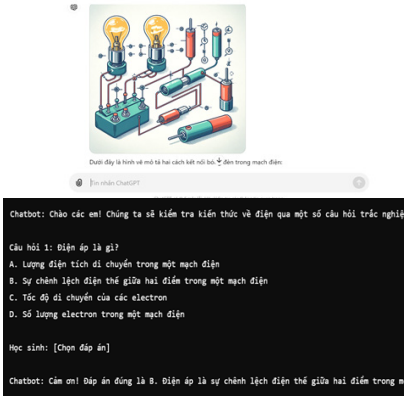
+ Mạch điện song song và mạch điện nối tiếp khác nhau như thế nào?

+ Ví dụ về ứng dung của định luật Ôm trong thực tế? (hình 3)

Hoạt động 5: Đánh giá

Mục tiêu: Đánh giá kiến thức của HS và khả năng áp dụng kiến thức; Chatbot thu thập và phân tích phản hồi của HS để hỗ trợ kiểm tra, đánh giá.

Tổ chức thực hiện: Sử dụng Chatbot để kiểm tra kiến thức HS thông qua các câu hỏi trắc nghiệm ngắn (hình 4). HS chia sẻ những gì các em đã học được và cảm nhận về sử dung Chagpt. GV sử dụng Chatbot để thu thập phản hồi của HS về buổi học.



Hình 1. Chartbot hỗ trợ đánh giá kết quả

2.3. Thảo luận kết quả nghiên cứu

Chúng tôi đã triển khai day thực nghiệm tại trường trung học cơ sở và tiểu học FPT, Cầu Giấy Hà Nội, chon mẫu ngẫu nhiên 60 HS lớp 8, chia thành hai nhóm: đối chứng và thực nghiệm, với sĩ số HS của hai nhóm là 30 HS/ 1nhóm. Trong lớp thực nghiệm, chúng tôi đã quan sát và ghi nhận sự tương tác giữa HS và Chatbot, sau day thực nghiệm, chúng tôi đã gửi phiếu thu thập phản hồi từ GV về hiệu quả của việc sử dụng Chatbot. Kết quả cho thấy, việc tích hợp Chatbot vào quá trình dạy và học mô hình 5E đã mang lại nhiều lợi ích rõ rệt:

2.3.1. Kết quả thu nhận được từ GV: GV nhận thấy rằng Chatbot là một công cụ hỗ trợ hữu ích, giúp tiết kiệm thời gian và tăng hiệu quả giảng dạy. Chatbot giúp GV quản lý lớp học tốt hơn và tập trung vào việc phát triển các kỹ năng về KHTN cho HS. Chatbot cung cấp dữ liệu chi tiết về quá trình học tập của HS, giúp GV dễ dàng theo dõi tiến độ và đánh giá hiệu quả của từng HS. Điều này cũng giúp GV điều chỉnh phương pháp giảng dạy để phù hợp hơn với nhu cầu của HS. Sử dụng Chatbot đã khuyến khích GV áp dụng nhiều

hơn các công nghệ hiện đại vào quá trình giảng dạy, từ đó tạo ra một môi trường học tập phong phú và linh hoạt hơn.

2.3.2. Kết quả đánh giá kỹ năng giải quyết vấn đề của HS

Bảng 2. Tổng hợp điểm lớp đối chứng (ĐC) và lớp thực nghiệm (TN)

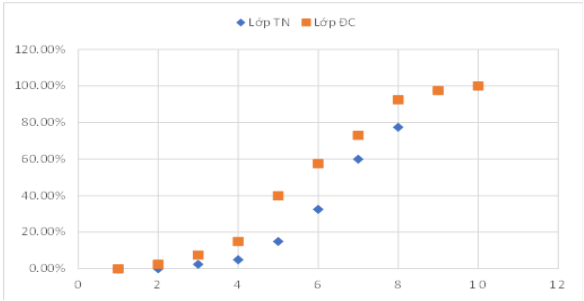
Điểm số	X_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lớp TN(30 HS)	F_i	0	0	1	1	4	7	11	11	5	0
Lớp ĐC (30 HS	F_i	0	1	3	3	10	7	6	8	2	0

Bảng 3. Phân phối tần số tích lũy điểm

Điểm số	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
Lớp TN	0.0%	0.0%	2.5%	5.0%	15.0%	32.5%	60.0%	77.5%	97.5%	100%	0
Lớp ĐC	0.0%	2.5%	7.5%	15.0%	40.0%	57.5%	73.0%	92.5%	97.5%	100%	0

Từ số liệu trong Bảng 4, sử dụng phần mềm MS. Exel vẽ được đường tần suất tích lũy điểm của HS lớp ĐC và lớp TN xem hình 5

Đồ thị Hình 5 cho thấy, đường tần suất tích lũy của lớp TN ở phía trên, nằm bên phải so với đường tần suất tích lũy của lớp ĐC. Như vậy, kết quả học tập của HS lớp TN tốt hơn lớp ĐC.



Hình 2. Đồ thị đường tích lũy điểm số

IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã chứng minh rằng việc tích hợp trí tuệ nhân tạo thông qua hệ thống Chatbot vào quá trình dạy và học theo học theo mô hình 5E có thể mang lại nhiều lợi ích cho cả HS và GV. Chatbot không chỉ hỗ trợ HS trong việc khám phá và học hỏi kiến thức mới mà còn giúp GV quản lý lớp học hiệu quả hơn. Kỹ năng giải quyết vấn đề của HS có sự phát triển. Tuy nhiên, để thấy rõ hiệu quả của việc sử dụng Chartbot trong học theo mô hình 5E, cần phải có thêm nghiên cứu đánh giá ở phạm vi và đối tượng rộng hơn.

Việc tích hợp trí tuệ nhân tạo vào giáo dục không chỉ mang lại lợi ích cho quá trình học tập mà còn giúp HS phát triển các kỹ năng cần thiết cho thế kỷ 21, từ kỹ năng kĩ năng giải quyết vấn đề đến khả năng sử dụng công nghệ thông tin một cách hiệu quả. Sự kết hợp giữa phương pháp dạy học theo mô hình 5E và công nghệ AI hứa hẹn sẽ tạo ra một môi trường học tập năng động và hiện đại, góp phần nâng cao chất lượng giáo dục toàn diện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ GD-ĐT (2018). Chương trình giáo dục môn Khoa học tự nhiên (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).

[2]. Trường ĐHGD – ĐHQG Hà Nội, (2024), Tài liệu tập huấn trí tiệu nhân tạo AI

[3]. Nguyễn Thị Minh Trang, Lê Văn Thành (2020), "Exploring the Use of Chatbots in Inquiry-Based Learning Environments for High School Science Education" Journal of Science Education and Technology, Volume 45, Issue 3, pp 301-315

[4]. Trần Thị Thanh Tâm, Lê Minh Trí (2019), "Integration of Chatbots in Inquiry-Based Learning: A Case Study in High School Physics Education", Journal International Journal of Educational Technology in Higher Education Volume 142. pp: 1-10.

[5]. Đỗ Thị Hà, Nguyễn Văn Đức (2021), "Enhancing Inquiry-Based Learning in High School Chemistry Education Using Chatbots", Journal of Chemical Education, Volume 20, Issue 4.pp: 401-415.

[6]. Nguyen, H., et al. (2018), "Effectiveness of Inquiry-Based Learning in High School Physics Education: A Meta-Analysis". Journal of Educational Research,

[7]. Bybee, R. W., et al (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Colorado Springs, CO: BSCS

[8]. Garcia, M., et al. (2019). "Integrating Technology into Inquiry-Based Learning in Physics Education". Computers & Education.

[9]. Martinez, L., & Rodriguez, S. (2017), "Developing Problem-Solving Skills through Inquiry-Based Learning in Physics Education". Journal of Physics Education Research.