XÂY DỰNG HỆ THỐNG CÁ NHÂN HÓA HỌC TẬP TÍCH HỢP AI DỰA TRÊN DỮ LIỆU NGƯỜI HỌC

Hoàng Đức Dương, Chu Mai Anh, Bùi Anh Quân, Lương Nghiêm Hồng Minh, Nguyễn Thành Công, Nguyễn Thị Khánh, Nguyễn Đức Nguyên
Trường Đại học Giáo dục, Đại học Quốc gia Hà Nội

Tóm tắt: *Trong bối cảnh giáo dục số hiện nay, chương trình học truyền thống khó đáp ứng nhu cầu học tập đa dạng của người học, đòi hỏi sự phát triển của mô hình học tập cá nhân hóa. Nghiên cứu sử dụng phương pháp tổng quan tài liệu kết hợp tham vấn chuyên gia nhằm làm rõ cơ sở lý luận của học tập cá nhân hóa và phân tích học tập, đồng thời đề xuất quy trình xây dựng hệ thống dạy học dựa trên dữ liệu. Kết quả nghiên cứu xây dựng khung ba giai đoạn gồm: thu thập dữ liệu liên tục, phân tích chẩn đoán và can thiệp thích ứng, được triển khai trên nền tảng web Cognilearn tích hợp trí tuệ nhân tạo. Hệ thống tự động phân tích kết quả học tập và dữ liệu hành vi để xây dựng hồ sơ người học chi tiết, đánh giá tiến độ học tập và đưa ra các khuyến nghị phù hợp. Mô hình này giúp chuyển đổi nền tảng học tập số từ công cụ theo dõi đơn thuần sang hệ thống hỗ trợ học tập thông minh, cung cấp phản hồi theo thời gian thực, điều chỉnh lộ trình học tập linh hoạt và nâng cao hiệu quả học tập của người học.*

Từ khóa: *trí tuệ nhân tạo trong giáo dục, học tập cá nhân hóa, khai phá dữ liệu giáo dục, học tập thích ứng, phân tích học tập.*

BUILDING AN AI-INTEGRATED DATA-DRIVEN PERSONALIZED LEARNING SYSTEM

Abstract: *In the context of digital education, traditional curricula often struggle to meet the diverse learning needs of students, highlighting the necessity for personalized learning models. This study employs a literature review combined with expert consultation to clarify the theoretical foundations of personalized learning and learning analytics, while proposing a framework for developing a data-driven instructional system. The findings introduce a three-stage framework consisting of continuous data collection, diagnostic analysis, and adaptive intervention, implemented through the AI-powered Cognilearn web platform. The system automatically analyzes learning outcomes and behavioral data to create detailed learner profiles, monitor learning progress, and provide personalized recommendations. This model transforms digital learning platforms from simple tracking tools into intelligent learning support systems that offer real-time feedback, dynamically adjust learning pathways, and enhance overall learning effectiveness.*

Keywords: *artificial intelligence in education; personalized learning; educational data mining; adaptive learning; learning analytics.*

Nhận bài: 19/05/2026 Phản biện: 19/06/2026 Duyệt đăng: 22/06/2026

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ sinh thái giáo dục đang trải qua sự chuyển dịch hệ hình sâu sắc: từ bỏ mô hình truyền thống lấy giáo viên làm trung tâm để tiến tới các môi trường kỹ thuật số năng động, vận hành bằng dữ liệu và lấy người học làm cốt lõi. Trọng tâm của tiến trình này là học tập cá nhân hóa—một chiến lược sư phạm cho phép điều chỉnh linh hoạt nội dung, độ khó và nhịp độ nhằm tương thích tuyệt đối với năng lực nhận thức cùng thiên hướng của từng cá nhân (Xie và cộng sự, 2019). Để vận hành các thiết kế giảng dạy thích ứng này, AI đóng vai trò là nền tảng công nghệ thiết yếu, chuyển đổi các hệ thống lưu trữ tĩnh thành những môi trường tương tác có độ phản hồi cao, hỗ trợ ra quyết định sư phạm một cách liên tục (Hariyanto và cộng sự, 2025).

Thông qua phân tích dữ liệu chuyên sâu, các hệ thống giáo dục dựa trên AI liên tục giám sát các biến số về nhận thức, hành vi và cảm xúc của học sinh. Thay vì chỉ là những công cụ thụ động, các hệ thống gia sư thông minh đóng vai trò như những tác nhân sư phạm nhạy bén. Chúng nhận diện các mô hình học tập, dự báo khó khăn học thuật và kiến tạo lộ trình can thiệp tùy chỉnh. Khung tối ưu hóa học tập dựa trên phản hồi động (DFDLOF) là một minh chứng điển hình: mô hình này tinh chỉnh các bệ đỡ giảng dạy (instructional scaffolding) theo thời gian thực nhằm duy trì người học ở "vùng phát triển gần" (ZPD) tối ưu. Cơ chế này giúp duy trì sự tập trung cao độ, đồng thời giảm thiểu tối đa tình trạng suy giảm động lực hay quá tải kiến thức(Vygotsky, 1978).

Dù mang lại những bước tiến lớn, việc đưa AI vào trường học vẫn vấp phải một số rào cản nhất định. Vấn đề đầu tiên nằm ở việc nhiều hệ thống AI hiện nay đang "cào bằng" phương pháp tiếp thu, mặc định học sinh học môn nào cũng giống nhau mà bỏ qua thực tế rằng tư duy giải toán hoàn toàn khác biệt với lập luận nghiên cứu khoa học (Azevedo, 2026). Hơn nữa, những định kiến ngầm được lập trình bên trong các phần mềm có thể tạo

ra sự bất bình đẳng, trực tiếp đe dọa sự công bằng đối với những học sinh có xuất thân và hoàn cảnh đa dạng (Holmes và cộng sự, 2019). Đặc biệt, khi máy móc tự động đưa ra định hướng học tập mà không ai hiểu rõ quá trình đó diễn ra thế nào, giáo viên vô tình bị tước đi sự chủ động, từ đó làm suy giảm sự thấu hiểu và gắn kết trực tiếp giữa thầy và trò (Yan và cộng sư., 2025). Để tháo gỡ những rào cản này và biến AI thực sự trở thành một trợ giảng đắc lực, chúng ta rất cần các công cụ AI minh bạch có khả năng giải thích rõ lý do đằng sau mỗi đề xuất lộ trình học tập, qua đó giúp giáo viên dễ dàng kiểm chứng, điều chỉnh và áp dụng vào bài giảng (Hariyanto và cộng sự, 2025). Cuối cùng, thay vì chỉ đánh giá dựa trên các kỳ thi ngắn hạn như hiện nay, ngành giáo dục đòi hỏi cấp thiết những nghiên cứu theo dõi dài hạn qua nhiều năm học. Đó là cơ sở vững chắc nhất để xác định xem AI có thực sự giúp người học ghi nhớ kiến thức lâu hơn, rèn luyện tư duy phản biện sắc bén và hình thành thói quen tự giác học tập hay không (Xie và cộng sự, 2019).

Để giải quyết bài toán đó, nghiên cứu xem xét sự kết hợp giữa lý thuyết giáo dục, cơ chế AI và phân tích đa phương thức bằng hai câu hỏi nghiên cứu chính:

(1) Những nền tảng lý thuyết nào là thiết yếu để tích hợp phân tích học tập vào giáo dục kỹ thuật số cá nhân hóa?

(2) Hệ thống học tập cá nhân hóa tích hợp AI dựa trên dữ liệu người học được xây dựng dựa trên nguyên tắc và thực hiện như thế nào?

Bằng cách xem xét cả nền tảng giáo dục và các kiến trúc công nghệ cần thiết cho cá nhân hóa theo thời gian thực, nghiên cứu này nhằm mục đích cung cấp một lộ trình toàn diện để thiết kế các hệ thống giáo dục hiệu quả, có thể mở rộng và đảm bảo nguyên tắc đạo đức. Từ đó, hệ thống giúp duy trì hứng thú học tập lâu dài và hướng tới một nền giáo dục công bằng, bình đẳng (Hariyanto và cộng sự, 2025).

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Học tập cá nhân hóa

Học tập cá nhân hóa về cơ bản được định nghĩa là một cách tiếp cận giáo dục, trong đó tiến trình học tập và các chiến lược giảng dạy được tối ưu hóa một cách đặc thù nhằm đáp ứng nhu cầu riêng biệt của từng người học (Xie và cộng sự, 2019). Về mặt lý luận, điều này đánh dấu một bước chuyển dịch sâu sắc trong thiết kế học tập trực tuyến (e-learning), từ bỏ mô hình truyền thống để hướng tới một khung hệ thống có tính thích ứng và lấy người học làm trung tâm (Hoic-Bozic và cộng sự, 2016). Những quan niệm ban đầu mô tả PL là một mô hình mang đậm tính chất do người học làm chủ, trong đó người học chủ động tham gia vào việc xác định các kết quả giáo dục kỳ vọng của bản thân (Keifer & Effenberger, 1967).

Cá nhân hóa học tập hiện đại được đặt trên nền tảng lý luận của một số thuyết học tập cụ thể, nổi bật nhất là thuyết nhân văn, thuyết kiến tạo và thuyết kết nối (Jones & McLean, 2018; McLoughlin, 2013; Xiaoqiong và cộng sự, 2013). Thuyết nhân văn lập luận rằng cảm xúc và tri thức có sự đan xen chặt chẽ, đồng thời ủng hộ phương pháp tiếp cận lấy người học làm trung tâm, trong đó người học làm chủ quá trình giáo dục của mình và hình thành động lực tự thân (Western Governors University, 2020; Xiaoqiong và cộng sự, 2013). Thuyết kiến tạo xem học tập là một quá trình kiến tạo chủ động, mang tính cá nhân, nơi mỗi cá nhân xây dựng tri thức trực tiếp từ các trải nghiệm của bản thân; quá trình này thường được thúc đẩy thông qua sự tương tác xã hội với môi trường xung quanh (Ertmer & Newby, 2013; Mödritscher, 2006). Trong khi đó, dựa trên giả định người học có thể truy cập mạng lưới mọi lúc mọi nơi trong kỷ nguyên thông tin, thuyết kết nối khái niệm hóa việc học chính là năng lực thiết lập các liên kết nhằm tìm kiếm và vận dụng tri thức phù hợp khi cần thiết (McLoughlin, 2013). Xét về cốt lõi, nền tảng của PL phụ thuộc mạnh mẽ vào quan điểm về sự đa dạng của người học, đòi hỏi các hệ thống phải phân tích những khác biệt cá nhân thông qua các lăng kính thiết yếu như phong cách học tập, xu hướng học tập và sự phát triển trí tuệ (Felder & Brent, 2005), cũng như các yếu tố nhận thức như trình độ kiến thức cơ sở của người học (Chen & Wang, 2020).

2. AI và Phân tích học tập

AI trong môi trường giáo dục về cơ bản được khái niệm hóa là "các hệ thống máy tính có khả năng tham gia vào các quá trình giống con người như học hỏi, thích ứng, tổng hợp, tự điều chỉnh và sử dụng dữ liệu cho các tác vụ xử lý phức tạp" (Popenici & Kerr, 2017). Về mặt khái niệm, AI bao gồm một số nhánh phụ chuyên biệt được thiết kế để xử lý các dạng dữ liệu giáo dục đa dạng: Học máy nhận diện các quy luật liên tục thông qua việc huấn luyện dữ liệu liên tiếp, Học sâu mô phỏng và dự đoán các kết quả giáo dục sử dụng các tập dữ liệu khổng lồ, và các thuật toán xử lý

ngôn ngữ tự nhiên trích xuất và phân tích ý nghĩa từ các văn bản và diễn ngôn bằng lời (Lu, 2018). Thông qua các cơ chế tính toán này, AI hỗ trợ các hệ thống gia sư thông minh, các tác nhân cộng tác thông minh và trợ giúp việc ra quyết định giảng dạy của giáo viên bằng cách cung cấp tình trạng lớp học theo thời gian thực (Chen và cộng sự, 2020).

Phân tích học tập (LA), được định nghĩa cụ thể là "việc đo lường, thu thập, phân tích và báo cáo dữ liệu về người học và bối cảnh của họ, nhằm mục đích thấu hiểu và tối ưu hóa quá trình học tập cũng như môi trường nơi quá trình đó diễn ra" (Siemens và cộng sự, 2011). Nền tảng khái niệm của LA dựa vào khai phá dữ liệu giáo dục, hệ thống gợi ý và trực quan hóa dữ liệu để khám phá các mô hình học tập chủ động và triển khai các can thiệp cá nhân hóa dựa trên dữ liệu (Krikun, 2017). LA thường được vận hành thông qua hai phương pháp phân tích chính: (1) phân tích mô tả - đánh giá các dấu vết hành vi và hành động dựa trên dữ liệu mà người học để lại khi tương tác với các nền tảng kỹ thuật số và (2) phân tích dự đoán - dự báo các kết quả giáo dục quan trọng dựa trên các tập dữ liệu lịch sử, nhân khẩu học xã hội và hành vi (Rets và cộng sự, 2021).

Trong lĩnh vực đào tạo giáo viên, sự giao thoa giữa AI và LA về mặt khái niệm gắn liền với sự phát triển không ngừng năng lực số của giáo viên. Năng lực này được định nghĩa là những kiến thức, kỹ năng và thái độ đặc thù cần thiết để sử dụng các công nghệ mới nhằm giao tiếp hiệu quả, giải quyết vấn đề và cải thiện quá trình giảng dạy (Ferrari, 2012). Cuối cùng, sự phát triển toàn diện không chỉ dừng lại ở việc áp dụng công nghệ đơn thuần, mà còn đòi hỏi phải trang bị năng lực thích ứng và làm chủ AI cho cả giáo viên tương lai lẫn hiện tại, từ đó giúp họ thấu hiểu sâu sắc và tích hợp hiệu quả các công cụ tiên tiến này vào chuyên môn sư phạm của mình (Luckin và cộng sự, 2022).

2.3. Xây dựng hệ thống cá nhân hóa học tập tích hợp AI dựa trên dữ liệu người học

2.3.1. Nguyên tắc xây dựng hệ thống cá nhân hóa học tập tích hợp AI dựa trên dữ liệu người học

Hệ thống học tập cá nhân hóa tích hợp trí tuệ nhân tạo tạo ra đột phá giáo dục nhờ hiện thực hóa các lý thuyết sư phạm qua nền tảng dữ liệu. Kiến trúc này phản ánh sâu sắc lý thuyết Vùng phát triển gần nhất của Vygotsky (1978). Khác với lớp học truyền thống vốn gặp rào cản về tỷ lệ giáo viên, hệ thống khắc phục bằng cách phân tích dữ liệu hành vi để chẩn đoán chính xác khoảng cách nhận thức cá nhân (Holmes và cộng sự, 2019). Đóng vai trò như một hệ thống hỗ trợ từng bước, thuật toán tự động điều chỉnh độ khó của học liệu và cung cấp các hỗ trợ tương thích với ngưỡng tiếp thu (Luckin, 2017) nhằm duy trì động lực học tập tối ưu.

Đồng thời, hệ thống tạo ra sự dịch chuyển từ việc đánh giá xếp loại sang triết lý đánh giá vì sự học, kết hợp với năng lực tự điều chỉnh. Khi kết quả được chuyển hóa thành các biểu đồ trực quan, quá trình đánh giá trở thành nguồn phản hồi mang tính xây dựng thay vì công cụ phân loại (Shute, 2008). Sự minh bạch dữ liệu này kích thích siêu nhận thức, cho phép người học theo dõi quá trình tư duy của bản thân. Dựa vào các gợi ý từ hệ thống, người học chủ động nhận diện lỗ hổng và thiết lập chiến lược khắc phục (Zimmerman, 2002; Winne, 2014), qua đó biến những con số dữ liệu thành tác nhân thúc đẩy sự tự chủ.

2.3.2. Các giai đoạn xây dựng hệ thống cá nhân hóa học tập tích hợp AI dựa trên dữ liệu người học

Giai đoạn 1: Xây dựng sơ đồ kiến thức và Đánh giá chẩn đoán

Toàn bộ nội dung môn học được chia nhỏ thành một sơ đồ kiến thức chi tiết và liên kết chặt chẽ với ngân hàng câu hỏi. Cụ thể, các câu hỏi sẽ được chia nhỏ và gắn tên theo độ khó, vùng kiến thức của môn học. Khi làm bài kiểm tra đánh giá năng lực, hệ thống sẽ không chấm một mức điểm tổng quát như thông thường. Thay vào đó, kết quả từng câu trả lời được đối chiếu trực tiếp vào sơ đồ kiến thức và thể hiện trực quan bằng hình ảnh (biểu đồ radar, biểu đồ đường,..).

Giai đoạn 2: Phân tích khoảng trống nhận thức và Phản hồi tự động

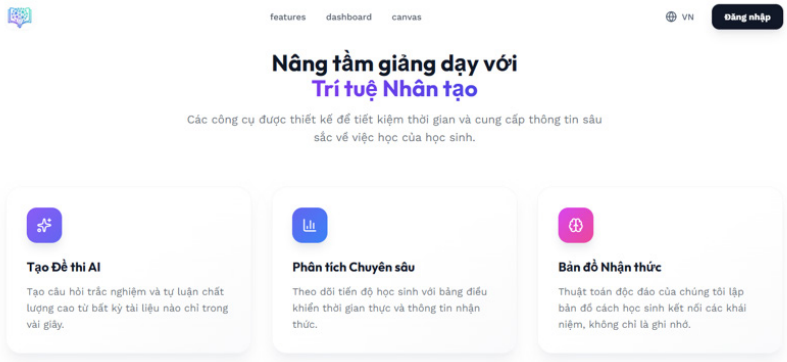
Từ dữ liệu trực quan ở giai đoạn trước, hệ thống Cognilearn (https://www.cognilearn.tech/) tính toán khoảng cách giữa năng lực hiện tại của người học và chuẩn đầu ra kỳ vọng. AI tự động xuất báo cáo phản hồi hoàn toàn dựa trên dữ liệu khách quan, phân định rõ ràng những phần kiến thức đã nắm vững và những lỗ hổng cần bù đắp. Đồng thời, dựa trên thói quen làm bài, hệ thống cũng chỉ ra nguyên nhân cốt lõi khiến người học tư duy sai.

Giai đoạn thứ hai đảm nhiệm việc xử lý dữ liệu từ biểu đồ chẩn đoán nhằm phân tích khoảng trống nhận thức và cung cấp các phản hồi sư phạm tự động. Ở bước này, hệ thống tiến hành mô hình hóa năng lực thông qua việc ứng dụng các thuật toán

theo dõi kiến thức nhằm đo lường, đánh giá mức độ chênh lệch giữa năng lực thực tế của người học và các chuẩn đầu ra được kỳ vọng. Dựa trên các thông số trích xuất từ dữ liệu trực quan ở giai đoạn trước, trí tuệ nhân tạo sẽ tự động khởi tạo các báo cáo phản hồi. Đặc trưng của hệ thống là tính khách quan; AI không sử dụng ngôn ngữ cảm xúc mà trực tiếp diễn giải dữ liệu, qua đó phân định rõ ràng các vùng kiến thức đã đạt chuẩn và định vị chính xác các lỗ hổng nhận thức. Đồng thời, dựa trên các mô hình phân tích hành vi làm bài, hệ thống phân tích và chỉ ra quy luật/nguyên nhân gốc rễ khiến người học tư duy sai.

Giai đoạn 3: Triển khai Hệ thống khuyến nghị học liệu thích ứng

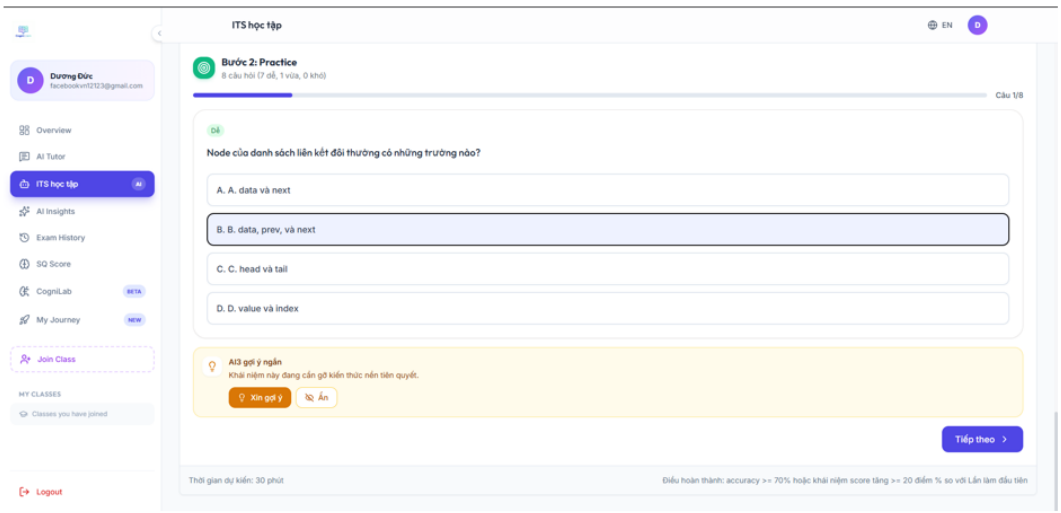
Giai đoạn cuối cùng là sự can thiệp sư phạm thông qua hệ thống khuyến nghị thích ứng, nhằm tái cấu trúc khóa học dựa trên hồ sơ dữ liệu cá nhân. Quá trình tối ưu hóa lộ trình này thay thế cho phương pháp tiếp cận giáo dục tuyến tính truyền thống. Thay vào đó, hệ thống tích hợp các thuật toán khuyến nghị, tiêu biểu như kỹ thuật lọc dựa trên nội dung, để đối chiếu các lỗ hổng nhận thức với cơ sở dữ liệu tài nguyên học liệu. Về mặt vận hành, thuật toán tiến hành truy xuất tự động các đơn vị bài giảng, video hoặc bài tập thực hành có gắn thẻ (tags) tương ứng với những lỗ hổng kiến thức của người học. Khối lượng học liệu này sau đó được tái tổ chức thành một lộ trình học tập ưu tiên và phân phối trực tiếp trên giao diện tương tác của người dùng. Cơ chế này giúp hỗ trợ người học đúng trọng tâm, cho phép hệ thống tự động ẩn đi các nội dung mà người học đã làm chủ, từ đó tối ưu nâng cao hiệu quả tiếp thu và tiết kiệm thời gian.



Hình 1. Giao diện hệ thống Cognilearn

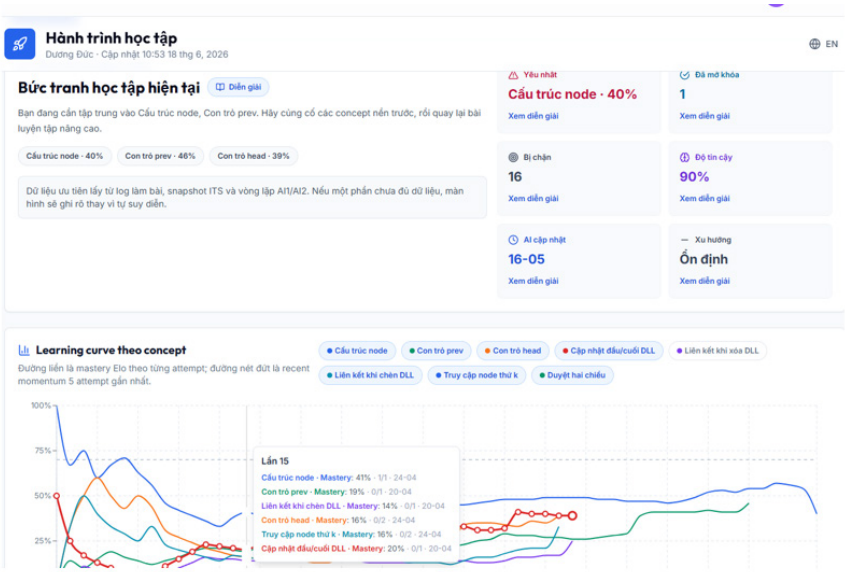
Giai đoạn 4: Thử nghiệm trên phạm vi nhỏ

Để hệ thống có thể triển khai vào thực tiễn, việc thử nghiệm là bước thiết yếu nhằm tinh chỉnh nền tảng công nghệ sao cho tương thích tối đa với người học. Hệ thống Cognilearn được đưa vào thử nghiệm trực tiếp trên nhóm sinh viên thuộc Khoa Công nghệ Giáo dục, Trường Đại học Giáo dục, áp dụng riêng cho học phần "Cấu trúc dữ liệu và giải thuật". Trong giai đoạn này, sinh viên tương tác với nền tảng thông qua việc hoàn thành các bài tập chẩn đoán năng lực.



Hình 2. Giao diện làm bài trên Cognilearn

Từ kết quả làm bài và nhật ký tương tác của người học, Cognilearn ứng dụng kỹ thuật phân tích học tập nhằm định vị chính xác mức độ thông hiểu theo từng vùng kiến thức cốt lõi. Dựa trên dữ liệu trực quan đó, hệ thống tự động khởi tạo các đề xuất học tập cá nhân hóa, định hướng sinh viên đến những học liệu phù hợp với lỗ hổng nhận thức. Quá trình thử nghiệm này đóng vai trò quan trọng giúp kiểm chứng luồng vận hành tự động, tạo cơ sở thực tế để nhóm nghiên cứu tối ưu hóa công cụ AI trước khi mở rộng.



Hình 3. Tổng quan kết quả làm bài và đề xuất cho người học

III. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đề xuất thành công khung thiết kế cho hệ thống học tập cá nhân hóa, định hướng tập trung vào việc tích hợp công cụ AI trong quá trình giảng dạy nhằm hỗ trợ sư phạm. Thông qua nền tảng Cognilearn, kiến trúc hệ thống được xây dựng qua 4 giai đoạn cốt lõi: từ việc số hóa sơ đồ kiến thức, chẩn đoán khoảng trống nhận thức bằng dữ liệu, đến việc triển khai hệ thống khuyến nghị học liệu thích ứng và thử nghiệm thực tế. Điều này giúp chuyển đổi các nền tảng kỹ thuật số từ việc chỉ theo dõi thụ động sang khả năng kiến tạo lộ trình can thiệp tự động. Mặc dù mang lại tiềm năng lớn, hạn chế của nghiên cứu là hệ thống Cognilearn hiện mới chỉ được thử nghiệm ở quy mô nhỏ trên học phần "Cấu trúc dữ liệu và giải thuật" với sinh viên ngành Công nghệ giáo dục. Việc chưa được triển khai trên diện rộng dẫn đến việc nghiên cứu chưa đánh giá được các phản hồi thực nghiệm toàn diện từ phía người dùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Azevedo, R. (2026). Using real-time process data of domain-specific learning processes to provide adaptive support for learning and instruction: Challenges and opportunities. Learning and Instruction, 104, 102363.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. IEEE Access, 8, 75264–75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510

Chen, S. Y., & Wang, J. H. (2020). Individual differences and personalized learning: A review and appraisal. Universal Access in the Information Society, 20, 833–849. https://doi.org/10.1007/s10209-020-00753-4

Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2013). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. Performance Improvement Quarterly, 26(2), 43–71. https://doi.org/10.1002/piq.21143

Felder, R. M., & Brent, R. (2005). Understanding student differences. Journal of Engineering Education, 94(1), 57–72. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.x

Ferrari, A. (2012). Digital competence in practice: An analysis of frameworks (JRC Technical Reports). Institute for Prospective Technological Studies.

Hariyanto, Kristianingsih, F. X. D., & Maharani, R. (2025). Artificial intelligence in adaptive education: a systematic review of techniques for personalised learning. Discover Education, 4(458).

Hoic-Bozic, N., Holenko Dlab, M., & Mornar, V. (2016). Recommender system and Web 2.0 tools to enhance a blended learning model. IEEE Transactions on Education, 59(1), 39–44. https://doi.org/10.1109/TE.2015.2427116

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.

Jones, M., & McLean, K. (2018). Personalising learning in teacher education. In M. Jones & K. McLean (Eds.), Personalising learning in teacher education (pp. 1–15). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-7930-6

Keifer, G., & Effenberger, F. (1967). Learning personalized: The evolution of the contemporary classroom. Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952.

Krikun, I. (2017). Applying learning analytics methods to enhance learning quality and effectiveness in virtual learning environments. In Proceedings of the 2017 5th IEEE Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering (AIEEE) (pp. 1–6). IEEE. https://doi.org/10.1109/AIEEE.2017.8270535

Lu, X. (2018). Natural language processing and intelligent computer-assisted language learning (ICALL). In J. I. Liontas (Ed.), The TESOL encyclopedia of English language teaching (pp. 1–6). Wiley Blackwell.

Luckin, R. (2017). Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century. UCL Institute of Education Press.

Luckin, R., Cukurova, M., Kent, C., & du Boulay, B. (2022). Empowering educators to be AI-ready. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3, Article 100076. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100076

McLoughlin, C. E. (2013). The pedagogy of personalised learning: Exemplars, MOOCS and related learning theories. In Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2013 (pp. 266–270). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Mödritscher, F. (2006). e-Learning theories in practice: A comparison of three. Journal of Universal Science and Technology of Learning, 28(1), 3–18.

Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 12(1), Article 22. https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8

Rets, I., Herodotou, C., Bayer, V., Hlosta, M., & Rienties, B. (2021). Exploring critical factors of the perceived usefulness of a learning analytics dashboard for distance university students. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 18(1), Article 46. https://doi.org/10.1186/s41239-021-00284-9

Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. Review of Educational Research, 78(1), 153–189. https://doi.org/10.3102/0034654307313795

Siemens, G., Gasevic, D., Haythornthwaite, C., Dawson, S., Buckingham, S., Ferguson, R., Duval, E., Verbert, K., & Baker, R. (2011). Open learning analytics: An integrated & modularized platform proposal to design, implement and evaluate an open platform to integrate heterogeneous learning analytics techniques. Society for Learning Analytics Research.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

Western Governors University. (2020). What is humanistic learning theory in education? https://www.wgu.edu/blog/what-humanistic-learning-theory-education2007.html

Winne, P. H. (2014). Self-regulated learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), Handbook of research on educational communications and technology (4th ed., pp. 395–407). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_31

Xiaoqiong, Y., Guoqing, Y., & Zeng, Z. (2013). Personalized teaching model based on Moodle platform. In Lecture Notes in Electrical Engineering: Vol. 216 (pp. 27–35). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4856-2_4

Xie, H., Chu, H. C., Hwang, G. J., & Wang, C. C. (2019). Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017. Computers & Education, 140, Article 103599. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103599

Yan, L., Alwabel, A. S. A., & Mohamad, U. H. (2025). AI□powered education: Transforming teacher□student interactions and advancing sustainable learning practices. European Journal of Education, 60(4), Article e70351. https://doi.org/10.1111/ejed.70351

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. Theory Into Practice, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2