VJE Tạp chí Giáo dục (2026), 26(21), 14-20 ISSN: 2354-0753

KIẾN TRÚC CHƯƠNG TRÌNH GIÁO DỤC TRÍ TUỆ NHÂN TẠO CHO HỌC SINH PHỔ THÔNG

ARTIFICIAL INTELLIGENCE CURRICULUM ARCHITECTURE FOR K-12 EDUCATION

Hoàng Thị Mai[1,+], **Hà Đặng Cao Tùng**[2]

[1]Trường Đại học Thủ đô Hà Nội; [2]Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam

+Tác giả liên hệ ● Email: htmai@hnmu.edu.vn

Article history
Received: 07/8/2026
Accepted: 18/9/2026
Published: 05/11/2026

Keywords
Artificial intelligence education, LAIC, K-12 curriculum, curriculum architecture, stable core, adaptive layer

ABSTRACT

This study proposes the Layered AI Curriculum Architecture (LAIC) for K–12 education to balance the stability of academic foundations with adaptability to rapid advances in AI technologies. Based on a synthesis and comparison of international frameworks, curriculum standards, and research, LAIC establishes three knowledge strands: AI Literacy, AI Applications and Engineering, and AI Science, together with a spiral learning progression from Grades 1 to 12. The architecture comprises a Stable Core, which maintains the educational philosophy, knowledge structure, and learning progression, and an Adaptive Layer, which allows topics, tools, learning resources, and implementation contexts to evolve. Mapping LAIC against Vietnam's national AI education framework illustrates its structural compatibility and adaptability.

1. Mở đầu

Trí tuệ nhân tạo (AI) đang trở thành một thành phần phổ biến của môi trường thông tin, học tập và đời sống xã hội, làm thay đổi căn bản cách con người tiếp cận tri thức và ra quyết định. Trước sự hiện diện sâu rộng đó, giáo dục phổ thông không chỉ ngừng ở việc hướng dẫn sử dụng công cụ mà phải bảo vệ quyền chủ động, phẩm giá và năng lực kiểm soát tối hậu của con người. Khung năng lực của UNESCO (2024) khẳng định giáo dục AI phải dựa trên định hướng lấy con người làm trung tâm, bao quát các phương diện đạo đức, kĩ thuật, ứng dụng và thiết kế hệ thống. Đồng thời, OECD và European Union (2026) nhấn mạnh việc tích hợp hài hòa giữa kiến thức, kĩ năng và thái độ để giúp người học hiểu, đánh giá và sử dụng AI một cách có trách nhiệm trong xã hội số.

Việc xác định các thành tố năng lực nền tảng về AI đã thu hút sự chú ý của nhiều tác giả. Long và Magerko (2020) định nghĩa học vấn AI (AI Literacy) là tập hợp năng lực cho phép cá nhân đánh giá phê phán công nghệ AI, giao tiếp và cộng tác hiệu quả với AI trong các bối cảnh đa dạng. Tổng quan 30 công trình của Ng và cộng sự (2021) cụ thể hóa học vấn AI thành bốn phương diện: biết và hiểu; sử dụng và áp dụng; đánh giá và sáng tạo; cùng các vấn đề đạo đức. Các nghiên cứu này thống nhất rằng giáo dục AI đòi hỏi sự kết hợp giữa tri thức khái niệm, thực hành công nghệ, tư duy phản biện và trách nhiệm xã hội, giúp phân biệt rõ học vấn AI với việc đào tạo thao tác công cụ thuần túy hay đào tạo kĩ thuật chuyên sâu.

Trên thực tế triển khai ở cấp phổ thông, các sáng kiến quốc tế đã nỗ lực cụ thể hóa học vấn AI thành cấu trúc nội dung và tiến trình học tập. AI4K12 Initiative (2020-2021) đề xuất năm ý tưởng lớn bao gồm cảm nhận, biểu diễn và suy luận, học, tương tác tự nhiên và tác động xã hội. CSTA và AI4K12 (2025) cùng CSTA (2026) tiếp tục xác định các ưu tiên học tập AI cho mọi HS, tích hợp AI vào khoa học máy tính thông qua mối kết nối giữa dữ liệu, thuật toán, lập trình, hệ thống và tác động xã hội. Tuy nhiên, khảo sát của UNESCO (2022) về các chương trình AI do chính phủ công nhận cho thấy sự đa dạng và phân mảnh trong các mô hình tổ chức, khẳng định rằng việc xác định "dạy cái gì" mới chỉ là một phần của bài toán thiết kế chương trình.

Sự thiếu vắng một cấu trúc tổng thể dẫn đến những thách thức lớn ở cấp độ kiến trúc chương trình. Báo cáo tổng quan của Sanusi và cộng sự (2023) chỉ ra rằng việc dạy và học máy ở phổ thông hiện vẫn bị chia rẽ giữa phát triển chương trình, công nghệ và sư phạm, đồng thời thiếu hụt nghiêm trọng các khía cạnh xã hội và đạo đức. Nếu chương trình được thiết kế quanh các công cụ hiện hành, nó sẽ nhanh chóng lỗi thời khi công nghệ thay đổi; ngược lại, nếu chỉ dựa trên các khái niệm kĩ thuật khô khan, chương trình sẽ thiếu tính sư phạm và gây quá tải cho HS (OECD, 2025; UNESCO, 2024). Tại Việt Nam, dù Chương trình giáo dục phổ thông môn Tin học 2018 (Bộ GD-ĐT, 2018) đã tạo bệ đỡ về tư duy dữ liệu và thuật toán, AI vẫn không thể bị giản lược thành một phần mở rộng thuần túy của lập trình hay kĩ năng phần mềm.

Trước yêu cầu cân bằng giữa tính ổn định của nền tảng học thuật và sự biến đổi nhanh của công nghệ, bài báo đề xuất Kiến trúc chương trình giáo dục AI phân tầng (Layered AI Curriculum - LAIC) dành cho HS từ lớp 1 đến lớp 12. Mục tiêu trung tâm của LAIC là thiết lập một kiến trúc sư phạm bền vững thông qua việc phân tách *Lõi ổn định* (bao gồm Triết lí nhân văn, ba mạch tri thức Học vấn AI, Ứng dụng và Kĩ thuật AI, , Khoa học AI và tiến trình phát triển đồng tâm) với *Lớp thích ứng* (cho phép linh hoạt cập nhật công cụ, học liệu, bối cảnh triển khai và các yêu cầu chính sách bên ngoài mà không làm phá vỡ logic nền tảng). Kiến trúc này đã được sử dụng làm cơ sở phát triển Chương trình Trí tuệ nhân tạo lớp 1-12 và chuyển hóa thành hệ thống học liệu tương ứng (SEDIDCO, 2026).

Để đạt được mục tiêu trên, nghiên cứu tập trung giải quyết bốn câu hỏi cốt lõi: (1) Triết lí và quan điểm nào định hướng một chương trình giáo dục AI nhân văn, khoa học và bền vững? (2) Tri thức AI cần được tổ chức thành những mạch nào để phản ánh đúng bản chất lĩnh vực và phù hợp với phổ thông? (3) Năng lực AI được phát triển như thế nào từ lớp 1 đến lớp 12 bảo đảm tính đồng tâm và tăng dần độ trừu tượng? (4) Các thành tố được tổ chức thành kiến trúc Lõi ổn định - Lớp thích ứng ra sao để chương trình vừa nhất quán vừa thích ứng linh hoạt? Cấu trúc bài báo lần lượt trình bày lời giải cho bốn câu hỏi này trước khi minh họa khả năng thích ứng của kiến trúc qua một trường hợp đối sánh chính sách.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp nghiên cứu lí luận, kết hợp phân tích, tổng hợp và đối chiếu tài liệu nhằm xác lập cơ sở khoa học cho việc đề xuất kiến trúc chương trình giáo dục AI. Quá trình xây dựng kiến trúc tham chiếu quan điểm nghiên cứu thiết kế chương trình của van den Akker (2010), trong đó các khái niệm và góc nhìn phân tích được sử dụng để tăng tính minh bạch, nhất quán và cân bằng trong quá trình phân tích và phát triển chương trình.

Việc tìm kiếm tư liệu nghiên cứu không nhằm thực hiện một tổng quan hệ thống mà nhằm xác định có chủ đích các nguồn nền tảng và có giá trị tham chiếu trực tiếp cho bốn câu hỏi nghiên cứu. Nguồn tư liệu được tìm kiếm và lựa chọn có chủ đích theo hai nhóm. Nhóm thứ nhất gồm các văn bản chính thức, khung năng lực, chuẩn và chương trình giáo dục AI hoặc khoa học máy tính do các cơ quan, tổ chức có thẩm quyền công bố, tiêu biểu là AI4K12, UNESCO, OECD và European Union, CSTA, Bộ GD-ĐT và Ministry of Education New Zealand (2017). Các tài liệu này được truy xuất từ nguồn công bố chính thức của cơ quan hoặc tổ chức ban hành. Nhóm thứ hai là các nghiên cứu học thuật được tìm kiếm với các cụm từ khóa tiếng Anh kết hợp theo chủ đề và đối tượng: "AI literacy", "artificial intelligence education", "AI curriculum", "artificial intelligence curriculum", "machine learning education", kết hợp với "K-12", "school", "primary education" hoặc "secondary education", đồng thời truy vết các công trình nền tảng và nghiên cứu tổng quan được trích dẫn trong các tài liệu có liên quan. Tài liệu được lựa chọn khi đáp ứng các tiêu chí: (1) là văn bản chính thức của tổ chức có thẩm quyền hoặc công trình đã được bình duyệt; (2) tập trung trực tiếp vào giáo dục AI ở phổ thông, học vấn AI, giáo dục học máy hoặc thiết kế chương trình; (3) cung cấp căn cứ về triết lí giáo dục, năng lực, cấu trúc tri thức, tiến trình phát triển hoặc các thành tố chương trình; và (4) có nguồn xuất bản và thông tin thư mục có thể kiểm chứng. Các tài liệu chỉ tập trung vào một công cụ AI cụ thể, không liên quan đến giáo dục phổ thông hoặc không cung cấp căn cứ cho các vấn đề nghiên cứu được loại khỏi tập tài liệu phân tích.

Trên cơ sở kết quả phân tích, quá trình xây dựng LAIC được thực hiện theo logic: xác lập triết lí giáo dục AI → khái quát ba mạch tri thức → xây dựng tiến trình phát triển năng lực lớp 1-12 → xác lập kiến trúc Lõi ổn định → Lớp thích ứng → đối sánh kiến trúc. Ba mạch tri thức được hình thành trên cơ sở khái quát từ kết quả phân tích đối chiếu; tiến trình lớp 1-12 được tổ chức theo nguyên tắc đồng tâm - kế thừa - mở rộng, với độ trừu tượng của tri thức, quyền chủ động của người học và độ phức tạp của hệ thống tăng dần. Quan hệ giữa triết lí, mạch tri thức, tiến trình và triển khai sư phạm sau đó được cấu trúc hóa thành kiến trúc LAIC, trong đó yêu cầu cần đạt là điểm nối giữa Lõi ổn định và Lớp thích ứng.

Cuối cùng, LAIC được đối sánh với Khung nội dung giáo dục AI quốc gia nhằm xem xét tính nhất quán, tính tương thích và khả năng thích ứng ở cấp cấu trúc. Kết quả đối sánh được sử dụng như bằng chứng phân tích, không phải bằng chứng thực nghiệm về tính thực tiễn hoặc hiệu quả giáo dục của LAIC.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Triết lí và quan điểm tiếp cận

Về mặt bản thể, AI là lĩnh vực khoa học và kĩ thuật nghiên cứu việc tạo ra các hệ thống tính toán có khả năng xử lí dữ liệu, học từ kinh nghiệm, tự động hóa suy luận và đưa ra dự đoán hay hành động nhằm giải quyết các bài toán phức tạp. Máy tính không sở hữu trí tuệ tự thân hay ý thức như con người; sự "thông minh" của AI vận hành dựa trên các mô hình xác suất, thuật toán học máy và dữ liệu huấn luyện. Trong khi trí tuệ con người mang tính sáng tạo tự nhiên, cảm xúc, tư duy phản biện và giá trị đạo đức, máy móc chỉ mô phỏng các biểu hiện hành vi. Việc nhận thức rõ đặc điểm này góp phần hạn chế những cách hiểu cường điệu hoặc giản lược về AI trong giáo dục.

Sự hiện diện của AI đang tái cấu trúc môi trường thông tin, quy trình ra quyết định, tạo ra tri thức mới nhưng cũng mang tới nguy cơ thiên kiến, thao túng thông tin và suy giảm quyền tự chủ con người. Do đó, nguyên tắc lấy con người làm trung tâm (UNESCO, 2024) đòi hỏi con người phải duy trì quyền lựa chọn, phê duyệt và chịu trách nhiệm đạo đức, pháp lí tối hậu đối với mọi quyết định của hệ thống. AI phải phục vụ sự phát triển năng lực, bảo vệ phẩm giá, sự công bằng, minh bạch, an toàn và quyền riêng tư của con người. Trong chương trình, nguyên tắc này không phải bài học đạo đức tách biệt mà trở thành lăng kính đánh giá xuyên suốt mọi hoạt động AI.

Ở góc độ học thuật, Học vấn AI (AI Literacy) là tập hợp năng lực cho phép cá nhân biết, hiểu, sử dụng, đánh giá phản biện và sáng tạo có trách nhiệm với AI trong các bối cảnh đa dạng (Long và Magerko, 2020; Ng và cộng sự, 2021). UNESCO (2024) cảnh báo rằng các chương trình AI bị chi phối bởi đào tạo sản phẩm thương mại thường tập trung quá nhiều vào kĩ năng vận hành công cụ và ít quan tâm đến những vấn đề rộng hơn về học tập, công dân và xã hội. LAIC vì vậy thiết kế một tiến trình trong đó HS đi từ trải nghiệm và nhận biết AI đến hiểu dữ liệu và mô hình, đánh giá hoạt động của AI, sử dụng AI để giải quyết vấn đề và cuối cùng tham gia kiến tạo các hệ thống AI ở mức phù hợp với giáo dục phổ thông.

Sự xuất hiện của AI làm dịch chuyển bản chất việc dạy và học từ truyền thụ tri thức đơn thuần sang phát triển năng lực đánh giá, xử lí thông tin và cộng tác giữa Con người và AI (OECD, 2025). Để đáp ứng sự thay đổi này, chương trình được thiết kế theo quan điểm "ổn định về khoa học nhưng mở về công nghệ" và phát triển đồng tâm K-12. Các khái niệm khoa học cốt lõi (dữ liệu, mô hình, suy luận, trách nhiệm) có tuổi thọ học thuật dài được giữ ổn định, trong khi các công cụ và bối cảnh ứng dụng được mở để cập nhật linh hoạt.

Chương trình LAIC được thiết kế theo nguyên tắc đồng tâm, liên tục và phù hợp lứa tuổi. Cùng một ý tưởng khoa học sẽ quay trở lại qua các cấp học với độ trừu tượng, quyền chủ động và độ phức tạp hệ thống tăng dần. Lập luận này cũng phù hợp với OECD (2025), theo đó sự phát triển năng lực AI buộc hệ thống giáo dục phải xem xét không chỉ công nghệ có thể làm gì mà còn những tri thức và năng lực nào con người cần tiếp tục phát triển trong bối cảnh công nghệ thay đổi nhanh.

Cuối cùng, chương trình được thiết kế theo quan điểm tích hợp. Chương trình có sự liên thông ngang với Toán học và Tin học trong Chương trình giáo dục phổ thông 2018 (Bộ GD-ĐT, 2018), đặc biệt thông qua tư duy dữ liệu, thuật toán và giải quyết vấn đề, nhưng vẫn duy trì các đặc trưng học thuật riêng của giáo dục AI. AI được xác lập như một lĩnh vực tri thức liên ngành, trong đó người học không chỉ sử dụng công nghệ mà còn từng bước hiểu cách các hệ thống AI hoạt động, đánh giá kết quả và xem xét việc sử dụng AI trong mối quan hệ với con người và xã hội. Tư duy phản biện, đạo đức và trách nhiệm của con người được tích hợp xuyên suốt quá trình học tập, qua đó bảo đảm rằng sự phát triển năng lực kĩ thuật luôn gắn với năng lực đánh giá và sử dụng AI một cách có trách nhiệm.

3.2. Các mạch tri thức của chương trình

Một thách thức khi xây dựng chương trình AI là tổ chức một lĩnh vực rộng và liên ngành thành số lượng mạch vừa đủ để phản ánh các phương diện cốt lõi nhưng vẫn thuận lợi cho thiết kế sư phạm. Các khung quốc tế tổ chức AI theo những cách khác nhau: AI4K12 sử dụng năm ý tưởng lớn; UNESCO sử dụng bốn phương diện năng lực; Ng và cộng sự (2021) tổ chức học vấn AI thành bốn nhóm; CSTA tích hợp AI trong nhiều lĩnh vực của khoa học máy tính. Sự đa dạng này cho thấy không tồn tại một cách phân loại duy nhất, nhưng có thể nhận diện ba phương diện chức năng tương đối ổn định: con người - xã hội, ứng dụng - kĩ thuật và khoa học - hệ thống.

Trên cơ sở đó, LAIC xác lập ba mạch tri thức của chương trình gồm Học vấn AI (AI Literacy), Ứng dụng và Kĩ thuật AI (AI Applications and Engineering) và Khoa học AI (AI Science). Ba mạch được phân định theo chức năng tri thức chủ đạo: Học vấn AI tập trung vào hiểu, đánh giá và sử dụng AI có trách nhiệm trong quan hệ với con người và xã hội; Ứng dụng và Kĩ thuật AI tập trung vào tương tác, khai thác, tích hợp và phát triển giải pháp AI; Khoa học AI tập trung vào dữ liệu, mô hình, nguyên lí và cơ chế hoạt động của hệ thống AI. Ba mạch có trọng tâm khác nhau nhưng không tách biệt tuyệt đối; một yêu cầu cần đạt hoặc hoạt động học tập có thể huy động đồng thời tri thức từ nhiều mạch.

Học vấn AI bao gồm nhận thức về AI, quan hệ người - AI, khả năng đánh giá đầu ra, đạo đức, công bằng, quyền riêng tư, minh bạch, trách nhiệm, tác động xã hội và năng lực công dân trong kỉ nguyên AI. Cấu trúc này tương thích với các phương diện tư duy lấy con người làm trung tâm và đạo đức AI của UNESCO (2024), nhưng được tích hợp thành một mạch nhằm gắn các nguyên tắc đạo đức với những quyết định thực tiễn về lựa chọn và sử dụng công nghệ.

Mạch Ứng dụng và Kĩ thuật AI tập trung vào khả năng tương tác, lựa chọn, khai thác và tích hợp hệ thống AI trong quá trình giải quyết vấn đề. Nội dung tiêu biểu gồm tương tác người - AI, nhận dạng ở góc độ ứng dụng, chatbot, AI tạo sinh, thiết kế đầu vào (prompting), kiểm thử đầu ra và phát triển giải pháp. Trọng tâm không đặt vào

thao tác trên một công cụ thương mại cụ thể mà vào các kĩ năng có tính chuyển giao, giúp người học thích ứng khi nền tảng công nghệ thay đổi (UNESCO, 2024; OECD và European Union, 2026).

Khoa học AI cung cấp cơ sở để giải thích tại sao và bằng cách nào các hệ thống AI hoạt động. Nội dung gồm dữ liệu, biểu diễn, mẫu, phân loại, dự đoán, học máy, mô hình, mạng nơ-ron, đánh giá, tối ưu và kiến trúc hệ thống AI. Mạch này tạo cầu nối với khoa học máy tính và khoa học dữ liệu nhưng được tổ chức theo mục tiêu hiểu nguyên lí và hệ thống AI, không theo mục tiêu đào tạo chuyên môn hẹp.

Đặc điểm và vai trò của ba mạch tri thức trong chương trình LAIC được mô tả ở bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm và vai trò của ba mạch tri thức trong chương trình LAIC

Mạch tri thức	Trọng tâm	Nội dung tiêu biểu	Vai trò theo cấp học
Học vấn AI	Con người, xã hội, trách nhiệm	Nhận thức AI; đạo đức; công bằng; quyền riêng tư; tác động xã hội	Nổi bật ở tiểu học, xuyên suốt toàn bộ chương trình
Ứng dụng và Kĩ thuật AI	Sử dụng, tương tác, ứng dụng	Nhận dạng ở góc độ ứng dụng; tương tác người-AI; chatbot; AI tạo sinh; công cụ AI	Tăng trọng tâm ở THCS
Khoa học AI	Nguyên lí, mô hình, hệ thống	Dữ liệu; học máy; mô hình; mạng nơ-ron; nguyên lí mô hình ngôn ngữ; đánh giá; tối ưu; kiến trúc hệ thốn	Được đào sâu ở THPT

Sự phân định ba mạch dựa trên chức năng tri thức chủ đạo, không hàm ý các mạch tồn tại biệt lập hay loại trừ lẫn nhau. Một nội dung, yêu cầu cần đạt hoặc hoạt động học tập có thể huy động đồng thời nhiều mạch, tùy theo mục tiêu và góc tiếp cận.

3.3. Tiến trình phát triển năng lực

Kết quả thứ ba là một tiến trình liên tục từ lớp 1 đến lớp 12 được khái quát thành ba giai đoạn: Nhận thức và học vấn; Công nghệ và tương tác; Khoa học và hệ thống. Tiến trình này được xây dựng như một giả thuyết thiết kế dựa trên nguyên tắc đồng tâm, các dải lớp của AI4K12, định hướng phát triển năng lực trong Chương trình giáo dục phổ thông môn Tin học 2018 và yêu cầu tăng dần về độ trừu tượng, quyền chủ động của người học và độ phức tạp hệ thống (AI4K12 Initiative, 2020-2021; Bộ GD-ĐT, 2018).

Ở cấp tiểu học, tiến trình gồm Nhận biết → Phân loại → Suy luận → Vận dụng → Kiến tạo, được tổ chức theo hướng đồng tâm, từ trải nghiệm trực quan đến bước đầu kiến tạo hệ thống AI đơn giản: lớp 1 làm quen với máy thông minh thông qua việc khám phá cách máy "nhìn", "nghe" và tương tác với con người; lớp 2 tìm hiểu cách máy học từ các ví dụ, nhận biết đặc điểm chung và thực hiện phân loại; lớp 3 chuyển sang dữ liệu, dự đoán và cách máy sử dụng dữ liệu để đưa ra quyết định, đồng thời bước đầu nhận biết giới hạn của kết quả AI; lớp 4 mở rộng sang nhận biết, sử dụng AI trong đời sống và học tập, đồng thời thực hiện các hoạt động, dự án ứng dụng AI đơn giản; lớp 5 tiến tới lập trình AI và tự tạo một mô hình AI đơn giản thông qua các bước thu thập dữ liệu, huấn luyện, kiểm thử, đánh giá và cải thiện mô hình. Tiến trình này giúp các khái niệm AI trừu tượng được hình thành từ trải nghiệm cụ thể, từng bước chuyển HS từ nhận biết và tương tác với AI sang sử dụng, đánh giá và bước đầu tham gia tạo ra hệ thống AI.

Ở THCS, HS chuyển từ nhận biết và trải nghiệm AI sang hiểu nguyên lí, sử dụng và đánh giá AI trong các tình huống phức tạp hơn. Tiến trình gồm: Nhận dạng → Học máy → Tương tác → Tác động xã hội. Lớp 6 đi sâu vào nhận dạng; lớp 7 hệ thống hóa học máy thông qua phân loại, dự đoán, học có giám sát, không giám sát và học tăng cường; lớp 8 tập trung vào tương tác người-máy và chatbot; lớp 9 mở rộng sang tác động xã hội, nghề nghiệp và dự án AI vì cộng đồng. Tiến trình này thể hiện sự chuyển dịch trọng tâm từ câu hỏi "AI làm được gì?" sang "AI học như thế nào, tương tác với con người ra sao, kết quả có đáng tin không và giải pháp này có nên được sử dụng không?". Định hướng này tương thích với kết quả tổng quan của Sanusi và cộng sự (2023), trong đó các tác giả nhấn mạnh rằng giáo dục Học máy K-12 cần được phát triển không chỉ ở phương diện chương trình, công nghệ và sư phạm mà còn cần tăng cường xem xét các hàm ý xã hội và đạo đức của học máy.

Ở THPT, tiến trình chuyển sang Khoa học và hệ thống: Giao tiếp lệnh → Kiến trúc/nguyên lí → Tác nhân. Lớp 10 tiếp cận AI tạo sinh, dữ liệu huấn luyện và kĩ thuật giao tiếp với mô hình; lớp 11 nghiên cứu sâu hơn các nguyên lí và kiến trúc như mô hình ngôn ngữ lớn, mạng nơ-ron và sinh tăng cường truy xuất; lớp 12 phát triển tới tác nhân AI và những hệ thống có khả năng thực hiện chuỗi hành động, lập kế hoạch và tối ưu. Việc đưa giao tiếp lệnh trước kiến trúc không có nghĩa chương trình lấy kĩ thuật viết lệnh làm nền tảng khoa học; nó đóng vai trò như một cửa vào quan sát được để HS đặt giả thuyết về hành vi của mô hình, kiểm thử đầu ra, nhận biết vai trò của dữ liệu và giới hạn của hệ thống.

Nhìn tổng thể, tiến trình của LAIC không nên được hiểu đơn giản là một chuỗi 12 chủ đề theo 12 lớp. Đóng góp quan trọng hơn là mô hình phát triển năng lực từ trải nghiệm AI tới khả năng hiểu và kiến tạo hệ thống. Trên chiều nhận thức, HS chuyển từ hiện tượng và ví dụ sang dữ liệu, mô hình rồi kiến trúc hệ thống. Trên chiều quyền chủ động, HS chuyển

từ quan sát và trải nghiệm sang sử dụng, thử nghiệm, đánh giá, rồi thiết kế và tích hợp. Trên chiều độ phức tạp hệ thống, HS đi từ một chức năng AI đơn lẻ tới mô hình, ứng dụng và cuối cùng là hệ thống nhiều thành phần. Trong toàn bộ tiến trình này, tư duy lấy con người làm trung tâm và đạo đức AI không phải một giai đoạn riêng mà là trục xuyên suốt.

3.4. Kiến trúc phân tầng của LAIC

Kết quả tổng hợp của nghiên cứu cho thấy LAIC có thể được mô hình hóa như một kiến trúc chương trình hai lớp, gồm Lõi ổn định và Lớp thích ứng. Hai lớp được liên kết trong một cấu trúc thống nhất, xoay quanh năm câu hỏi nền tảng của thiết kế chương trình: Vì sao cần dạy? Người học cần phát triển những năng lực nào? Những năng lực đó được hình thành trên nền tảng tri thức nào? Quá trình học tập cần được tổ chức như thế nào? Và kết quả học tập cần được đánh giá bằng cách nào? Trong đó, Lõi ổn định duy trì đặc trưng và tính nhất quán học thuật của chương trình; Lớp thích ứng cho phép chương trình thay đổi cách triển khai khi công nghệ, học liệu, bối cảnh giáo dục và yêu cầu chính sách biến đổi. Nhờ sự phân biệt này, tính bền vững của chương trình giảm mức độ phụ thuộc vào tuổi thọ của một công cụ hoặc nền tảng AI cụ thể.

Lõi ổn định chứa những thành tố quyết định đặc trưng của chương trình: triết lí lấy con người làm trung tâm; các năng lực cần hình thành; ba mạch tri thức Học vấn AI, Ứng dụng và Kĩ thuật AI, Khoa học AI; trục tổ chức tri thức xuyên suốt; và tiến trình phát triển năng lực qua các cấp học. Các thành tố này tạo thành hệ quy chiếu tương đối bền vững để trả lời ba câu hỏi đầu tiên: vì sao cần giáo dục AI, người học cần phát triển năng lực gì và những năng lực đó dựa trên nền tảng tri thức nào. Lõi ổn định vì thế không được xác lập theo danh mục công nghệ hiện hành mà dựa trên những cấu trúc tri thức và năng lực có khả năng duy trì giá trị khi công nghệ thay đổi.

Bên trong Lõi ổn định, tri thức được tổ chức theo một trục xuyên suốt: Dữ liệu → Mô hình → Tương tác→ Hệ thống AI → Ứng dụng và tác động xã hội. Đây không phải là quy trình vận hành bắt buộc của một hệ thống AI hay trình tự cố định của các chủ đề, mà là cấu trúc sư phạm giúp tổ chức và phát triển tri thức theo mức độ ngày càng sâu. Dữ liệu giúp người học hiểu cơ sở thông tin của AI; mô hình giải thích cách hệ thống biểu diễn và học từ dữ liệu; tương tác mở rộng sang quan hệ người - AI; hệ thống AI đặt các thành phần trong một cấu trúc tổng thể; còn ứng dụng và tác động xã hội đưa việc phân tích trở lại mục đích, lợi ích, rủi ro và trách nhiệm của con người. Nhờ đó, các nội dung kĩ thuật được kết nối với bối cảnh sử dụng và tác động xã hội của AI.

Ở cấp độ hoạt động, trục tri thức trên được cụ thể hóa bằng chu trình sư phạm Cảm nhận → Học → Suy luận → Hành động → Đánh giá → Cải thiện. Chu trình định hướng việc chuyển các khái niệm AI thành những câu hỏi có thể quan sát và trải nghiệm: hệ thống tiếp nhận thông tin gì, học từ dữ liệu nào, suy ra điều gì, tạo ra hành động hoặc kết quả gì, hoạt động tốt đến đâu và có thể cải thiện như thế nào. Qua đó, đánh giá và cải thiện được xem là một phần của quá trình tìm hiểu và thiết kế hệ thống AI, thay vì chỉ là hoạt động cuối cùng.

Nếu Lõi ổn định xác lập những thành tố cần được duy trì, thì Lớp thích ứng cụ thể hóa các yêu cầu cần đạt thành những phương án triển khai phù hợp. Lớp này bao gồm chủ đề, hoạt động học tập, công cụ và nền tảng AI, dữ liệu minh họa, học liệu, bối cảnh dự án, sản phẩm học tập, hình thức tổ chức và phương thức đánh giá. Các thành tố này có thể được điều chỉnh theo lứa tuổi, điều kiện nhà trường, sự phát triển của công nghệ và yêu cầu chính sách mà không làm thay đổi cấu trúc học thuật cốt lõi.

Yêu cầu cần đạt là điểm nối giữa Lõi ổn định và Lớp thích ứng. Một mặt, mỗi yêu cầu cần đạt được xác lập trên cơ sở triết lí, năng lực, mạch tri thức và tiến trình phát triển thuộc Lõi ổn định; mặt khác, yêu cầu đó được cụ thể hóa thông qua chủ đề, hoạt động, học liệu, sản phẩm và đánh giá thuộc Lớp thích ứng. Nhờ đó, các phương án triển khai có thể thay đổi theo công nghệ và bối cảnh giáo dục mà vẫn bảo đảm định hướng năng lực và tính nhất quán của chương trình.

3.5. Minh họa khả năng thích ứng của LAIC: Đối sánh với Khung nội dung giáo dục AI quốc gia

Khả năng tiếp nhận các yêu cầu chính sách bên ngoài được hình thành hoặc điều chỉnh sau quá trình thiết kế là thước đo quan trọng cho tính bền vững của một kiến trúc chương trình. Nghiên cứu sử dụng Khung nội dung giáo dục AI cho HS phổ thông (Bộ GD-ĐT, 2026) như một trường hợp điển hình ở Lớp thích ứng. Trong khung này, năng lực AI được cấu trúc thành bốn miền: *Tư duy lấy con người làm trung tâm (NLa), Đạo đức AI (NLb), Các kĩ thuật và ứng dụng AI (NLc), và Thiết kế hệ thống AI (NLd)* (Bộ GD-ĐT, 2026). Khi đối sánh với LAIC, bốn miền năng lực này được ánh xạ lên ba mạch tri thức: *Học vấn AI, Ứng dụng và Kĩ thuật AI, và Khoa học AI*. Kết quả tham chiếu đối sánh bốn miền năng lực của Khung với ba mạch tri thức LAIC (bảng 2) cho thấy mối quan hệ giữa hai cấu trúc không phải là sự tương ứng 1-1 gượng ép, mà là sự giao thoa đa chiều: một miền năng lực của Khung có thể huy động đồng thời nhiều mạch tri thức của LAIC, và ngược lại, một mạch tri thức của LAIC đóng góp cho nhiều miền năng lực chính sách. Ma trận 3 × 4 này vì vậy không tạo ra 12 nhóm nội dung độc lập và không làm phát sinh một kiến trúc chương trình mới. Nó đóng vai trò hệ quy chiếu đối sánh, cho phép định vị các yêu cầu của Khung

quốc gia trong kiến trúc học thuật đã có của LAIC. Ở cấp phân tầng, triết lí, ba mạch tri thức, trục tổ chức tri thức và tiến trình phát triển vẫn thuộc Lõi ổn định; các miền năng lực và yêu cầu cần đạt của Khung quốc gia được tiếp nhận tại Lớp thích ứng, sau đó có thể cụ thể hóa thành chủ đề, hoạt động, học liệu và đánh giá.

Bảng 2. Ma trận đối sánh bốn miền năng lực của Khung 2422 với ba mạch tri thức LAIC

Miền năng lực của Khung 2422	Học vấn AI	Ứng dụng và Kĩ thuật AI	Khoa học AI
Tư duy lấy con người làm trung tâm (NLa)	Trọng tâm: Xác định nhu cầu con người, quyền chủ động, phẩm giá và mối quan hệ Người-AI.	Lựa chọn, khai thác và sử dụng công cụ AI phục vụ các mục tiêu phát triển của con người.	Thiết kế, đánh giá và tối ưu hóa hệ thống AI theo tiêu chí hướng tới người dùng.
Đạo đức AI (NLb)	Trọng tâm: Đánh giá tính công bằng, sự thiên vị, bảo mật quyền riêng tư, an toàn và trách nhiệm xã hội.	Sử dụng dữ liệu và công cụ có trách nhiệm; kiểm chứng chéo đầu ra, tránh vi phạm bản quyền.	Phân tích sai lệch mô hình; thiết kế tiêu chí an toàn, tính minh bạch và thuật toán không định kiến.
Các kĩ thuật và ứng dụng AI (NLc)	Đánh giá phản biện ý nghĩa, giới hạn và tác động của các ứng dụng AI trong đời sống.	Trọng tâm: Tương tác, thiết kế prompt, khai thác và tích hợp các ứng dụng AI vào thực tiễn.	Giải thích nguyên lí tính toán, dữ liệu huấn luyện và thuật toán làm nền tảng cho ứng dụng.
Thiết kế hệ thống AI (NLd)	Xác định mục đích xã hội, đánh giá rủi ro, trách nhiệm giải trình và tác động của giải pháp.	Tích hợp các thành phần công cụ, giao diện tương tác và môi trường lập trình trong giải pháp.	Trọng tâm: Biểu diễn dữ liệu, huấn luyện mô hình, sinh tăng cường truy xuất (RAG), tác nhân AI, đánh giá và cải tiến hệ thống.

Đối sánh này cho thấy về mặt phân tích rằng các yêu cầu của Khung quốc gia có thể được định vị trong kiến trúc LAIC mà không đòi hỏi thay đổi các thành tố cốt lõi. Kết quả này minh họa tính tương thích và khả năng thích ứng của kiến trúc ở cấp độ cấu trúc; không được xem là bằng chứng thực nghiệm về hiệu quả học tập hoặc khả năng triển khai LAIC trên diện rộng.

4. Kết luận và bình luận

Nghiên cứu trình bày LAIC như một kiến trúc chương trình giáo dục AI K-12 có cơ sở khoa học và cấu trúc phân tầng. Đóng góp thứ nhất là triết lí lấy con người làm trung tâm, trong đó năng lực kĩ thuật luôn gắn với đánh giá, trách nhiệm và quyền chủ động của người học. Đóng góp thứ hai là ba mạch tri thức Học vấn AI, Ứng dụng và Kĩ thuật AI, và Khoa học AI, cho phép tổ chức một lĩnh vực liên ngành mà không giản lược AI thành kĩ năng sử dụng công cụ hay phần mở rộng của lập trình. Đóng góp thứ ba là tiến trình lớp 1-12 theo nguyên tắc đồng tâm, tăng dần về độ trừu tượng, quyền chủ động và độ phức tạp hệ thống. Đóng góp thứ tư, và là đặc trưng trung tâm của LAIC, là sự phân biệt giữa Lõi ổn định và Lớp thích ứng.

Kiến trúc LAIC đã được hiện thực hóa thành Chương trình AI lớp 1-12, trải qua thẩm định chuyên môn và được chuyển hóa thành bộ sách tương ứng do tập thể tác giả biên soạn. Việc bộ sách được xuất bản cho thấy các nguyên tắc kiến trúc có thể được cụ thể hóa thành hệ thống bài học và học liệu dành cho GV, HS; tuy nhiên, bằng chứng này phản ánh khả năng hiện thực hóa sản phẩm chứ không chứng minh hiệu quả giáo dục. Sự phân biệt này cần được duy trì để tránh đồng nhất thẩm định chuyên gia và xuất bản với kiểm chứng thực nghiệm (SEDIDCO, 2026; NXB Giáo dục Việt Nam, 2026).

Đối sánh hồi cứu với Khung nội dung giáo dục AI quốc gia minh họa thêm khả năng thích ứng của LAIC. Bốn miền năng lực của Khung có thể được ánh xạ lên ba mạch tri thức thông qua Lớp thích ứng mà không làm thay đổi Lõi ổn định. Kết quả này củng cố luận điểm rằng một chương trình trong lĩnh vực công nghệ biến đổi nhanh cần ổn định ở tầng triết lí, cấu trúc tri thức và tiến trình, đồng thời mở ở tầng công cụ, học liệu, bối cảnh triển khai và yêu cầu chính sách (Bộ GD-ĐT, 2026; OECD, 2025).

Nghiên cứu vẫn có những giới hạn cần được nhìn nhận rõ. Ba mạch tri thức và tiến trình lớp 1-12 là cấu trúc thiết kế đã được thẩm định chuyên môn và hiện thực hóa thành học liệu, nhưng chưa được kiểm định đầy đủ bằng dữ liệu thực nghiệm theo từng nhóm tuổi. Đối sánh với Khung quốc gia mới cung cấp bằng chứng phân tích về tính tương thích ở cấp kiến trúc, chưa cho phép kết luận về hiệu quả học tập hay khả năng triển khai trên diện rộng. Các nghiên cứu tiếp theo cần kiểm tra mức độ phù hợp phát triển, hiệu quả học tập, năng lực triển khai của GV và khả năng thích ứng của LAIC trong các điều kiện trường học khác nhau.

Như vậy, giá trị của LAIC không nằm ở việc cố định một danh mục công nghệ cho 12 năm học mà ở việc tạo ra một kiến trúc có thể duy trì bản sắc khoa học trong khi thích ứng với thay đổi. Cơ chế Lõi ổn định - Lớp thích ứng cung cấp một hướng tiếp cận cho thiết kế chương trình AI bền vững: bảo toàn những gì cần ổn định và chủ động thay đổi những gì cần thích ứng.

Theo đó, LAIC nên được xem không phải như một cấu trúc đóng mà như một kiến trúc ổn định về nền tảng nhưng mở đối với bằng chứng thực nghiệm và sự phát triển của khoa học AI. Nếu được tiếp tục kiểm chứng bằng nghiên cứu triển khai và đánh giá tiến trình năng lực, kiến trúc này có tiềm năng đóng góp không chỉ cho việc tổ chức giáo dục AI tại Việt Nam mà còn cho thảo luận quốc tế về cách chuyển từ các khung năng lực AI sang một chương trình từ lớp 1 đến lớp 12 có tính liên tục, khoa học, nhân văn và khả thi.

Tuyên bố về vai trò của các tác giả: *Hoàng Thị Mai: Lên ý tưởng nghiên cứu, xác định phương pháp và công cụ nghiên cứu, viết bản thảo, sửa chữa bản thảo. Hà Đặng Cao Tùng: Lên ý tưởng nghiên cứu, xác định phương pháp và công cụ nghiên cứu, sửa chữa bản thảo.*
Tuyên bố về GenAI và Quyền tác giả: *Trong quá trình chuẩn bị bản thảo, các tác giả có sử dụng ChatGPT Pro nhằm hỗ trợ dịch thuật. Các tác giả chịu hoàn toàn trách nhiệm đối với nội dung, tính chính xác và tính toàn vẹn của bài viết.*
Lời cảm ơn: *Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Thủ đô Hà Nội thông qua đề tài: "Hiện trạng và xu thế sử dụng AI theo hướng có trách nhiệm của sinh viên trong cơ sở giáo dục đại học Việt nam", mã số: C2026-ETAMIT-01. Tác giả xin trân trọng cảm ơn!*

Tài liệu tham khảo

AI4K12 Initiative (2020-2021). *Grade band progression charts: Five big ideas in artificial intelligence*. AI4K12. https://ai4k12.org/gradeband-progression-charts/

Bộ GD-ĐT (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Tin học* (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).

Bộ GD-ĐT (2026). *Khung nội dung giáo dục trí tuệ nhân tạo cho học sinh phổ thông* (ban hành kèm Quyết định số 2422/QĐ-BGDĐT ngày 18/8/2026).

Computer Science Teachers Association (2026). *2026 CSTA PK-12 computer science standards*. https://doi.org/10.1145/3820482

Computer Science Teachers Association, AI4K12 (2025). *AI learning priorities for all K-12 students*. Computer Science Teachers Association. https://csteachers.org/ai-learning-priorities-for-all-k-12-students-about/

Long, D., &Magerko, B. (2020). *What is AI literacy? Competencies and design considerations*. Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1-16. https://doi.org/10.1145/3313831.3376727

Ministry of Education New Zealand (2017). *Digital technologies curriculum content.* New Zealand Ministry of Education. https://newzealandcurriculum.tahurangi.education.govt.nz/the-new-zealand-curriculum---technology/5637209125.p

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., &Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *2*, 100041. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041

NXB Giáo dục Việt Nam (2026). *Bộ sách Trí tuệ nhân tạo từ lớp 1 đến lớp 12*. Các Quyết định xuất bản số 109-120/QĐXB-GD ngày 11/02/2026. https://phuongnamretail.vn/products/bo-sach-tri-tue-nhan-tao

OECD (2025). *Evolving AI capabilities and the school curriculum: Emerging implications and a case study on writing* (OECD Education Working Papers No. 338). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/647880aa-en

OECD, European Union (2026). *Empowering learners for the age of AI: An AI literacy framework for primary and secondary education.* OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/65cd27d4-en

Sanusi, I. T., Oyelere, S. S., Vartiainen, H., Suhonen, J., &Tukiainen, M. (2023). A systematic review of teaching and learning machine learning in K-12 education. *Education and Information Technologies*, *28*, 5967-5997. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11416-7

SEDIDCO (2026). *Giấy xác nhận về Chương trình và bộ sách Trí tuệ nhân tạo lớp 1-12*. Công ty Cổ phần Đầu tư và Phát triển Giáo dục Phương Nam - đơn vị thành viên Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

UNESCO (2022). *K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricula*. UNESCO. https://doi.org/10.54675/ELYF6010

UNESCO (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO. https://doi.org/10.54675/JKJB9835

van den Akker, J. (2010). Curriculum design research. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *An introduction to educational design research* (pp. 37-50). SLO – Netherlands Institute for Curriculum Development.