

**DEVELOPING PROBLEM-SOLVING
COMPETENCY FOR STUDENTS THROUGH
THE CARE-KNOW-DO PEDAGOGICAL
MODEL AND UNESCO'S AI COMPETENCY
FRAMEWORK IN CHEMISTRY TEACHING**

Nguyen Mau Duc^{1,*}, Nguyen Vinh Quang²,
Nguyen Hoang Kien² and Cao Thi Van Giang²

¹*Faculty of Chemistry, Hanoi National University
of Education, Hanoi city, Vietnam*

²*Student of the Faculty of Chemistry, Hanoi National
University of Education, Hanoi city, Vietnam*

*Corresponding author: Nguyen Mau Duc,
e-mail: nmduc@hnue.edu.vn

Received January 4, 2025.

Revised May 8, 2025.

Accepted May 15, 2025.

Abstract. In the context of rapid global digital transformation, developing students' problem-solving competency has become an urgent goal in modern education. This study proposes integrating the Care-Know-Do pedagogical model with UNESCO's AI Competency Framework for Students to enhance problem-solving competency in Chemistry education. Through theoretical analysis, situational surveys, and model design, the research establishes an instructional framework that enables students to connect Chemistry knowledge with real-world issues while using AI to support analysis, evaluation, and creative problem-solving. The Care-Know-Do model fosters ethical values (Care), consolidates academic knowledge (Know), and cultivates creative action skills (Do), whereas the AI competency framework for students equips students with digital thinking across three levels: Understand, Apply, and Create. Survey results reveal that Chemistry teachers have a positive perception of AI's role in education, but lack clear implementation guidelines. Therefore, the study proposes an integrated pedagogical framework along with illustrative examples to support teachers in designing lessons that effectively foster students' problem-solving competency.

Keywords: problem-solving competency, Care-Know-Do pedagogical model, UNESCO's AI competency framework for students, chemistry education.

**PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC GIẢI QUYẾT
VẤN ĐỀ CHO HỌC SINH THÔNG QUA MÔ
HÌNH SỰ PHẠM CARE-KNOW-DO KẾT
HỢP KHUNG NĂNG LỰC AI CỦA UNESCO
TRONG DẠY HỌC HÓA HỌC**

Nguyễn Mậu Đức^{1,*}, Nguyễn Vinh Quang²,
Nguyễn Hoàng Kiên² và Cao Thị Vân Giang²

¹*Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm Hà
Nội, thành phố Hà Nội, Việt Nam*

²*Sinh viên Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư
phạm Hà Nội, thành phố Hà Nội, Việt Nam*

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Mậu Đức,
e-mail: nmduc@hnue.edu.vn

Ngày nhận bài: 4/1/2025.

Ngày sửa bài: 8/5/2025.

Ngày nhận đăng: 15/5/2025.

Tóm tắt. Trong bối cảnh chuyển đổi số diễn ra mạnh mẽ toàn cầu, việc phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh trở thành mục tiêu cấp thiết trong giáo dục hiện đại. Nghiên cứu này là một trong những nghiên cứu đầu tiên đề xuất sự tích hợp chi tiết giữa mô hình sự phạm Care-Know-Do với khung năng lực AI của UNESCO nhằm phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh trong dạy học môn Hóa học ở Việt Nam. Thông qua phân tích lý luận, khảo sát thực trạng và thiết kế mô hình, nghiên cứu xây dựng quy trình dạy học giúp học sinh kết nối kiến thức Hóa học với các vấn đề thực tiễn, đồng thời ứng dụng AI như một công cụ hỗ trợ phân tích, đánh giá và sáng tạo. Mô hình Care-Know-Do giúp hình thành giá trị đạo đức (Care), củng cố tri thức (Know) và phát triển kỹ năng hành động sáng tạo (Do), trong khi khung năng lực AI dành cho học sinh hỗ trợ học sinh phát triển tư duy số ở ba cấp độ: Hiểu, Vận dụng và Sáng tạo. Kết quả khảo sát thực trạng cho thấy giáo viên Hóa học có nhận thức tích cực về vai trò của AI trong giáo dục, nhưng còn thiếu định hướng triển khai cụ thể. Từ đó, nghiên cứu đề xuất một khung sự phạm tích hợp cùng ví dụ minh họa để hỗ trợ giáo viên thiết kế bài học nhằm nâng cao năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh một cách hiệu quả và phù hợp với thời đại công nghệ.

Từ khóa: năng lực giải quyết vấn đề, mô hình Care-Know-Do, khung năng lực AI của UNESCO, dạy học hóa học.

1. Mở đầu

Trong bối cảnh chuyển đổi số diễn ra mạnh mẽ toàn cầu, việc phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh ở Việt Nam trở thành yêu cầu cấp thiết nhằm đáp ứng những thách thức của xã hội hiện đại. Chương trình Giáo dục phổ thông 2018 đã định hướng rõ ràng việc chuyển từ tiếp cận nội dung sang tiếp cận năng lực, trong đó năng lực giải quyết vấn đề (NL GQVĐ) được xác định là một trong những năng lực cốt lõi cần hình thành và phát triển cho học sinh [1]. Tuy nhiên, thực tế dạy học môn Hóa học hiện nay cho thấy học sinh còn gặp nhiều khó khăn trong việc vận dụng kiến thức để phân tích, lí giải và giải quyết các tình huống thực tiễn, chủ yếu vẫn dừng lại ở mức ghi nhớ lí thuyết và áp dụng máy móc công thức [2]. Vì vậy, việc phát triển NL GQVĐ là yêu cầu cấp thiết đặt ra trong thời đại hiện nay.

Với sự bùng nổ của trí tuệ nhân tạo (AI), UNESCO đã công bố khung năng lực AI dành cho học sinh (AI Competency Framework for Students - AI CFS), định hướng rõ việc giáo dục AI không chỉ trang bị kiến thức công nghệ mà còn rèn luyện tư duy phản biện, giải quyết vấn đề sáng tạo và trách nhiệm xã hội [3]. Việc tích hợp các năng lực này vào dạy học các môn Khoa học Tự nhiên, đặc biệt là Hóa học, sẽ góp phần tạo ra những thế hệ công dân toàn cầu có khả năng thích ứng, đổi mới và sáng tạo [4]. Trong bối cảnh đó, mô hình Care-Know-Do Okada (2023) đề xuất đã nổi lên như một phương pháp sư phạm phù hợp, hỗ trợ phát triển đồng bộ giá trị đạo đức (Care), kiến thức và kĩ năng (Know) cùng khả năng hành động đổi mới (Do) cho học sinh [5]. Đây là mô hình mở, linh hoạt, có khả năng tích hợp hiệu quả các chuẩn năng lực AI, đặc biệt phù hợp với mục tiêu phát triển NL GQVĐ trong môn Hóa học, nơi học sinh phải đối mặt với nhiều tình huống phức tạp, đòi hỏi sự liên kết chặt chẽ giữa kiến thức khoa học và kĩ năng tư duy sáng tạo.

Nghiên cứu này nhằm mục đích nghiên cứu, thiết kế mô hình sư phạm Care-Know-Do với khung năng lực AI của UNESCO (AI CFS) nhằm phát triển NL GQVĐ cho học sinh trong dạy học môn Hóa học, góp phần đổi mới cách tiếp cận bài học Hóa học từ việc truyền thụ kiến thức sang việc rèn luyện kĩ năng vận dụng, sáng tạo, đồng thời hình thành tư duy công dân số cho học sinh Việt Nam trong thời đại 4.0. Thông qua đề tài, giáo viên sẽ có cơ sở khoa học để thiết kế bài học Hóa học theo hướng phát triển năng lực, có sự lồng ghép giữa các chuẩn năng lực AI để trang bị cho học sinh hiểu biết về AI, tư duy số và đạo đức trong thời đại trí tuệ nhân tạo. Đồng thời, việc áp dụng mô hình Care-Know-Do trong dạy học cũng tạo điều kiện cho học sinh rèn luyện khả năng phát triển tư duy giải quyết vấn đề, phù hợp với định hướng phát triển phẩm chất và năng lực được đề ra trong chương trình giáo dục mới.

Mặc dù việc tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) vào giáo dục và phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh là một ý tưởng mới mẻ, nghiên cứu này còn làm nổi bật đóng góp đặc biệt của mình khi kết hợp mô hình sư phạm Care-Know-Do với Khung năng lực AI của UNESCO. Việc áp dụng mô hình này vào dạy học môn Hóa học không chỉ cung cấp một hướng đi mới cho việc phát triển năng lực giải quyết vấn đề mà còn mở ra cơ hội ứng dụng AI trong việc củng cố sự sáng tạo và tư duy phản biện, góp phần tạo ra những thế hệ học sinh có khả năng xử lí các vấn đề phức tạp trong môi trường học tập hiện đại. Sự tích hợp này hứa hẹn sẽ làm tăng tính khả thi và hiệu quả trong việc áp dụng AI vào giáo dục môn khoa học, đặc biệt là trong dạy học Hóa học, nơi mà sự đổi mới trong phương pháp giảng dạy đang được yêu cầu mạnh mẽ.

Từ các lí do trên, nhóm nghiên cứu thấy rằng việc phát triển NL GQVĐ với mô hình cụ thể trong dạy học hóa học là điều rất cần thiết. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã đề xuất mô hình ứng dụng AI CFS kết hợp mô hình Care-Know-Do để phát triển NL GQVĐ cho học sinh. Những phát hiện này làm cơ sở để đề xuất các biện pháp phát triển phẩm chất và năng lực của học sinh theo chương trình Giáo dục phổ thông mới.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Phương pháp nghiên cứu

- Phân tích lí luận: Xây dựng cơ sở lí thuyết từ các mô hình giáo dục hiện đại như Care-Know-Do và AI CFS của UNESCO.
- Khảo sát thực tiễn: Tiến hành điều tra giáo viên Hóa học về hiện trạng phát triển năng lực giải quyết vấn đề và mức độ ứng dụng AI trong giảng dạy.
- Thiết kế mô hình sư phạm tích hợp: Đề xuất quy trình tích hợp Care-Know-Do với AI CFS trong dạy học Hóa học thông qua nguyên tắc thiết kế và biểu hiện năng lực cụ thể.

2.2. Mô hình sư phạm Care-Know-Do

Mô hình Care-Know-Do là một khung lí luận sư phạm hiện đại, nhấn mạnh sự phát triển đồng thời ba thành tố then chốt ở người học: Care (hình thành thái độ, giá trị và sự quan tâm đối với vấn đề học tập), Know (củng cố kiến thức và hiểu biết học thuật) và Do (hình thành kĩ năng thực hành và năng lực hành động) [6]. Mô hình này kế thừa triết lí giáo dục toàn diện "đầu – tim – tay" (head, heart, hand), trong đó quá trình học tập không chỉ nhằm đạt được tri thức mà còn phải bồi dưỡng tình cảm đạo đức và năng lực vận dụng thực tiễn. Care-Know-Do được hình thành trên nền tảng giáo dục giải phóng [7], với mục tiêu gắn kết người học với các vấn đề thực tiễn, giúp họ phát triển sự quan tâm sâu sắc (Care), hiểu biết vững chắc (Know) và khả năng chủ động hành động (Do) để giải quyết những thách thức xã hội. Ba thành tố này vận động theo cơ chế tương hỗ: thái độ quan tâm thúc đẩy nhu cầu tìm hiểu tri thức, tri thức làm nền tảng định hướng hành động, và hành động thực tiễn củng cố thái độ, giá trị đã hình thành [8].

Trong giảng dạy Hóa học, mô hình Care-Know-Do đóng vai trò định hướng giúp kết nối việc học môn học với đời sống thực tiễn một cách sinh động và nhân văn. Care tạo động lực học tập cho học sinh thông qua việc khơi gợi sự quan tâm đến các vấn đề hóa học gắn liền với môi trường, sức khỏe, công nghệ hoặc đời sống, như ô nhiễm không khí, thực phẩm sạch, năng lượng tái tạo. Know đảm bảo rằng học sinh không chỉ ghi nhớ công thức mà còn hiểu sâu bản chất các hiện tượng hóa học, các quy luật phản ứng, và ứng dụng kiến thức vào phân tích vấn đề thực tiễn. Do thúc đẩy học sinh áp dụng kiến thức hóa học vào hoạt động thực tiễn như thí nghiệm sáng tạo, nghiên cứu dự án, hoặc đề xuất giải pháp khoa học cho các vấn đề xã hội [9]. Đặc điểm nổi bật của Care-Know-Do trong dạy học Hóa là làm cho quá trình học tập mang tính khám phá, ý nghĩa và chủ động: học sinh không chỉ học vì điểm số mà học để hiểu, để quan tâm và để hành động có trách nhiệm với môi trường và cộng đồng. Các thực nghiệm giáo dục cho thấy việc áp dụng Care-Know-Do trong dạy Hóa học giúp nâng cao sự hứng thú, kĩ năng tư duy phân biện và năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh [9]. Vì vậy, Care-Know-Do được xem là mô hình phù hợp với định hướng giáo dục phát triển năng lực trong dạy học Hóa học.

2.3. Tích hợp AI vào việc phát triển năng lực cho học sinh

Trong thập kỉ qua, sự phát triển nhanh chóng của trí tuệ nhân tạo (AI) đã tạo ra những thay đổi sâu rộng trong mọi lĩnh vực của đời sống, và giáo dục cũng không nằm ngoài xu thế đó. Tuy nhiên, thực trạng tích hợp AI vào giáo dục hiện nay vẫn còn nhiều bất cập. Một khảo sát gần đây của UNESCO (2024) cho thấy đến năm 2022, chỉ có khoảng 15 quốc gia trên thế giới chính thức đưa các mục tiêu học tập liên quan đến AI vào chương trình giáo dục quốc gia [10]. Phần lớn các hệ thống giáo dục vẫn ở giai đoạn thử nghiệm hoặc mới chỉ lồng ghép rải rác các nội dung AI dưới dạng môn học tự chọn hoặc hoạt động ngoại khóa. Ngoài ra, nội dung đào tạo về AI ở nhiều nước còn thiên về kĩ thuật vận hành công cụ, chịu ảnh hưởng lớn từ chương trình huấn luyện của các công ty công nghệ, mà thiếu đi cách tiếp cận toàn diện về các khía cạnh đạo đức, xã hội và tác động của AI đối với sự phát triển bền vững [10]. Sự thiếu thống nhất trong định nghĩa về "năng lực AI" giữa các quốc gia càng làm nổi bật nhu cầu cấp thiết xây dựng một khung tham chiếu toàn cầu để hướng dẫn thiết kế nội dung giảng dạy AI một cách hệ thống và cân bằng.

Nhằm giải quyết khoảng trống này, UNESCO đã công bố khung năng lực AI cho học sinh vào năm 2024 – tài liệu đầu tiên ở cấp độ toàn cầu nhằm hỗ trợ các hệ thống giáo dục tích hợp nội dung AI vào chương trình học một cách có trách nhiệm và sáng tạo [10]. Khung năng lực này được xây dựng trên cơ sở tầm nhìn lấy con người làm trung tâm, nhằm trang bị cho học sinh những giá trị, kiến thức và kỹ năng cần thiết để trở thành những công dân sáng tạo, có trách nhiệm trong kỷ nguyên AI. Theo đó, năng lực AI của học sinh được phân thành bốn khía cạnh chính: (1) tư duy nhân văn trong bối cảnh AI (Human-centred mindset); (2) đạo đức trong AI (Ethics of AI); (3) kỹ thuật và ứng dụng AI (AI techniques and applications); và (4) thiết kế hệ thống AI (AI system design). Mỗi khía cạnh lại được cụ thể hóa qua ba cấp độ phát triển năng lực: Hiểu (Understand), Vận dụng (Apply) và Sáng tạo (Create), tạo thành một ma trận gồm tổng cộng 12 khối năng lực.

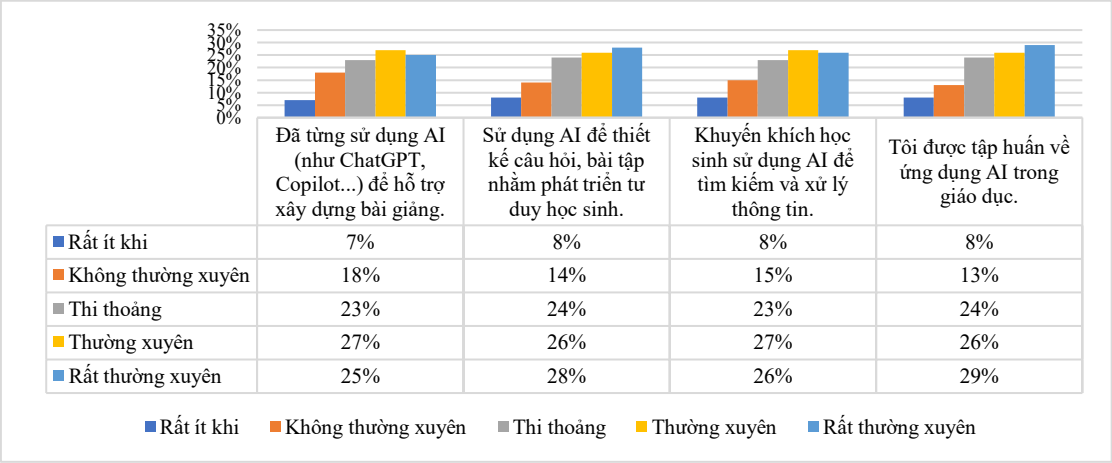
Khía cạnh năng lực	Mức độ		
	Hiểu (Understand)	Vận dụng (Apply)	Sáng tạo (Create)
Tư duy lấy con người làm trung tâm	Phát huy vai trò chủ thể của con người	Trách nhiệm giải trình của con người	Thực hành vai trò công dân trong kỷ nguyên AI
Đạo đức trong AI	Đạo đức hiện thân trong hành động	Thực hành sử dụng an toàn và có trách nhiệm	Thiết kế lấy đạo đức làm trọng tâm
Kỹ thuật và ứng dụng AI	Cơ sở nền tảng về AI	Phát triển kỹ năng ứng dụng	Phát triển công cụ AI
Thiết kế hệ thống AI	Xác định và giới hạn phạm vi vấn đề	Thiết kế cấu trúc hệ thống AI	Quy trình lập cải tiến và tiếp nhận phản hồi

Hình 1. Khung năng lực AI cho học sinh [10]

Việc triển khai khung năng lực này sẽ giúp các quốc gia xây dựng lộ trình phát triển chương trình AI phù hợp với điều kiện địa phương, đồng thời đảm bảo học sinh trên toàn thế giới có được nền tảng chung về AI một cách toàn diện và nhân văn [11]. Trong bối cảnh công nghệ AI đang bùng nổ, UNESCO nhấn mạnh rằng giáo dục cần giữ vai trò chủ động – không chỉ trang bị kỹ năng kỹ thuật, mà còn định hình tư duy phản biện và đạo đức cho thế hệ trẻ để họ có thể làm chủ và định hướng sự phát triển của AI trong tương lai [12].

2.4. Thực trạng việc phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho HS và ứng dụng AI trong dạy học môn Hóa học

Chúng tôi đã tiến hành điều tra 136 GV trên địa bàn thành phố Hà Nội, Thái Nguyên, Nghệ An và các tỉnh miền núi phía bắc (thông qua khảo sát bằng google form) thu được kết quả như sau.

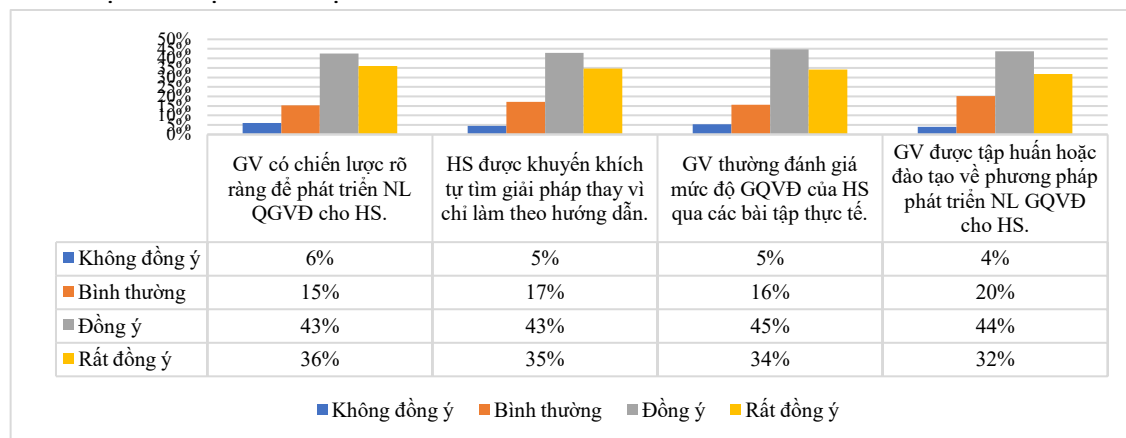


Hình 2. Thực trạng sử dụng AI trong dạy học môn Hóa học

Kết quả khảo sát cho thấy tỉ lệ giáo viên đồng ý và rất đồng ý về việc họ có chiến lược rõ ràng phát triển năng lực giải quyết vấn đề (NLGQVĐ) cho học sinh đạt tới 79%. Đồng thời, có

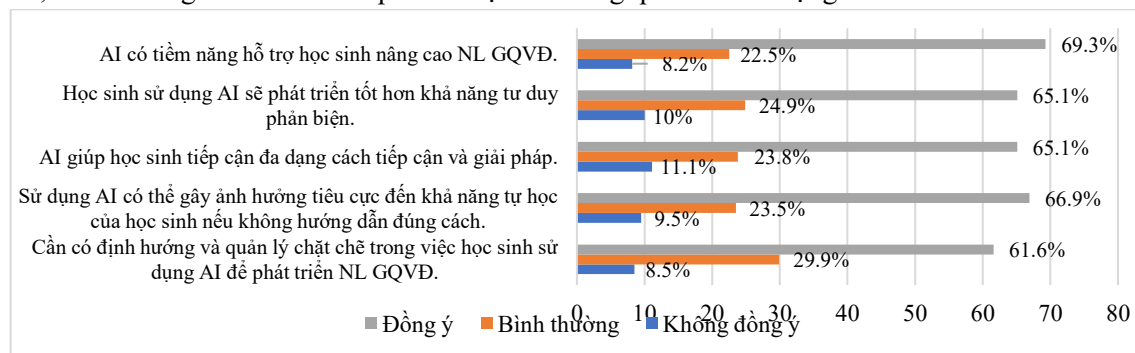
tới 88% giáo viên cho biết học sinh được khuyến khích tìm giải pháp thay vì làm theo hướng dẫn, và 89% giáo viên đánh giá mức độ NLGQVĐ thông qua các bài tập thực tiễn.

Hơn 70% giáo viên từng sử dụng AI (như ChatGPT, Copilot...) để hỗ trợ xây dựng bài giảng hoặc thiết kế câu hỏi, bài tập, cho thấy mức độ tiếp cận AI trong dạy học ngày càng tăng. Tuy nhiên, tỉ lệ giáo viên "rất thường xuyên" khuyến khích học sinh sử dụng AI để xử lý thông tin vẫn ở mức thấp (15%), và tỉ lệ giáo viên được tập huấn về AI trong giáo dục chỉ khoảng 37%, phản ánh rõ sự thiếu hụt về đào tạo bài bản.



Hình 3. Thực trạng phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh

Phần lớn giáo viên đồng thuận cao (trên 65%) rằng AI hỗ trợ học sinh nâng cao NLGQVĐ, phát triển tư duy phản biện và tiếp cận đa dạng giải pháp. Tuy nhiên, cũng có tới 66,9% giáo viên lo ngại việc AI có thể ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng tự học nếu không có định hướng đúng, và 61,6% cho rằng cần có cơ chế quản lý chặt chẽ trong quá trình sử dụng AI.



Hình 4. Ý kiến về việc sử dụng AI nhằm phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho HS

Nhìn chung, số liệu cho thấy giáo viên đã có chuyên môn vững trong phát triển NLGQVĐ và cũng bắt đầu làm quen, tiếp cận AI trong dạy học. Tuy nhiên, việc tích hợp đồng thời hai yếu tố này – tức là ứng dụng AI như một công cụ để hỗ trợ phát triển NLGQVĐ cho học sinh – vẫn chưa thực sự hiệu quả và còn thiếu nền tảng hỗ trợ từ hệ thống.

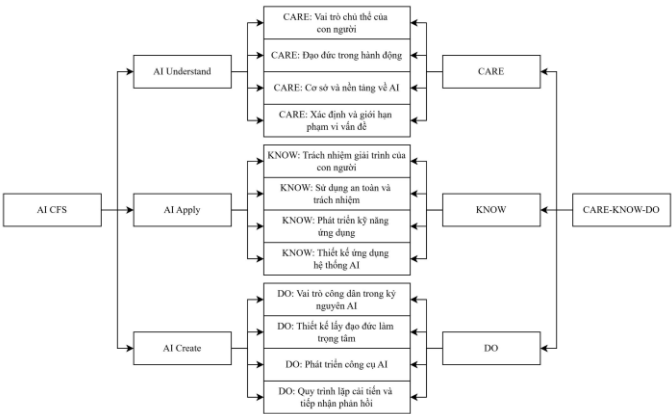
Điều này cho thấy khoảng cách giữa nhận thức và năng lực triển khai: Mặc dù giáo viên nhận thức rõ vai trò của trí tuệ nhân tạo (AI) trong việc phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh, vẫn tồn tại khoảng cách giữa nhận thức và năng lực triển khai trong thực tế giảng dạy. Nguyên nhân chủ yếu bao gồm việc thiếu đào tạo chuyên sâu về AI trong giáo dục, khiến giáo viên gặp khó khăn khi áp dụng công nghệ vào bài giảng. Ngoài ra, cơ sở hạ tầng công nghệ hạn chế, như thiếu thiết bị và kết nối internet ổn định, cũng là yếu tố cản trở việc sử dụng AI trong lớp học. Thêm vào đó, giáo viên chưa quen với việc linh hoạt thay đổi phương pháp dạy học truyền

thống để tích hợp AI, và thiếu hướng dẫn sư phạm rõ ràng về cách thức sử dụng AI trong giảng dạy môn Hóa học. Để khắc phục vấn đề này, cần có chiến lược đồng bộ từ đào tạo giáo viên, cải thiện cơ sở hạ tầng công nghệ đến phát triển các mô hình giảng dạy ứng dụng AI, nhằm giúp giáo viên triển khai AI một cách hiệu quả trong việc phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh.

2.5. Nguyên tắc thiết kế, quy trình thiết kế và ứng dụng mô hình Care-Know-Do kết hợp AI CFS để phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho HS trong dạy học môn Hóa học

2.5.1. Nguyên tắc thiết kế

Sơ đồ trên thể hiện cách tích hợp khung năng lực AI của UNESCO (AI CFS) vào mô hình sư phạm Care-Know-Do nhằm phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh trong dạy học môn Hóa học [13].



Hình 5. Nguyên tắc thiết kế mô hình áp dụng ứng dụng mô hình Care-Know-Do kết hợp AI CFS để phát triển NL GQVĐ cho HS

Ba cấp độ của AI CFS gồm AI Understand, AI Apply và AI Create được liên kết tương ứng với ba thành tố Care, Know và Do. Cụ thể, các năng lực ở cấp độ AI Understand hỗ trợ phát triển thành tố Care thông qua việc giúp học sinh hiểu và đánh giá vai trò của AI trong các vấn đề hóa học thực tiễn. Các năng lực ở cấp độ AI Apply góp phần củng cố thành tố Know bằng cách hướng dẫn học sinh ứng dụng AI để xử lý, phân tích và giải quyết bài toán hóa học. Trong khi đó, các năng lực ở cấp độ AI Create thúc đẩy thành tố DO bằng việc trang bị cho học sinh khả năng thiết kế hoặc tùy chỉnh các giải pháp sáng tạo có sử dụng AI trong bối cảnh môn Hóa học [13].

Qua đó, nhóm nghiên cứu đã xây dựng bộ tiêu chí gồm những biểu hiện của NL GQVĐ theo mô hình Care-Know-Do kết hợp AI CFS:

Bảng 1. Bộ tiêu chí đánh giá biểu hiện của NL GQVĐ thông qua mô hình Care-Know-Do kết hợp AI CFS

Thành tố	Items	Tiêu chí	Nguồn
Care 1: Tính chủ thể của con người	C1.1	Học sinh nêu được một hiện tượng thực tiễn (ô nhiễm không khí, nước...) liên quan đến bài học hóa học.	[14]
	C1.2	Học sinh đặt câu hỏi xuất phát từ trải nghiệm cá nhân dẫn đến nội dung hóa học.	[14]
	C1.3	Học sinh nhận biết được vai trò của con người trong việc đưa ra giải pháp hóa học.	
	C1.4	Học sinh phản ánh được ảnh hưởng tích cực/tiêu cực của hành động cá nhân tới môi trường.	
	C1.5	Học sinh chủ động tham gia thảo luận về trách nhiệm công dân trong các tình huống hóa học thực tiễn.	
Care 2. Đạo đức hiện thân	C2.1	Học sinh phát hiện được rủi ro đạo đức khi sử dụng AI để đánh giá/phân loại dữ liệu hóa học.	[15]

	C2.2	Học sinh thảo luận và so sánh quan điểm đạo đức khác nhau khi xử lý dữ liệu hóa học nhạy cảm.	
	C2.3	Học sinh nhận ra nguy cơ phân biệt đối xử hoặc thiên lệch dữ liệu khi dùng AI trong phân tích hóa học.	
	C2.4	Học sinh đề xuất biện pháp để sử dụng AI trong hóa học một cách công bằng và có trách nhiệm.	
	C2.5	Học sinh nêu được ví dụ về tình huống đạo đức cần cân nhắc khi ứng dụng AI trong dạy học hóa học.	
Care 3. Nền tảng trí tuệ nhân tạo	C3.1	Học sinh mô tả được quy trình cơ bản mà AI sử dụng để xử lý dữ liệu hóa học.	[16]
	C3.2	Học sinh chỉ ra được yếu tố dữ liệu đầu vào có thể ảnh hưởng đến kết quả xử lý của AI.	[16]
	C3.3	Học sinh so sánh sự khác biệt giữa phân tích bằng con người và xử lý dữ liệu hóa học bằng AI.	
	C3.4	Học sinh nêu được vai trò của AI trong việc hỗ trợ tìm kiếm, sắp xếp, hoặc gợi ý kiến thức hóa học.	[17]
	C3.5	Học sinh giải thích được (ở mức cơ bản) vì sao AI có thể mô phỏng phản ứng hóa học.	
Care 4. Xác định phạm vi vấn đề	C4.1	Học sinh phát hiện vấn đề thực tiễn liên quan đến nội dung hóa học (ô nhiễm, ăn mòn...).	
	C4.2	Học sinh biết cách khoanh vùng vấn đề cần giải quyết và xác định mục tiêu cụ thể.	
	C4.3	Học sinh đặt được câu hỏi nghiên cứu mang tính khám phá liên quan đến bài học hóa học.	[18]
	C4.4	Học sinh xác định được các yếu tố dữ liệu liên quan trong một vấn đề hóa học.	
	C4.5	Học sinh liên hệ được giữa bài học hóa học và tình huống cần can thiệp bằng giải pháp sáng tạo.	
Know 1. Trách nhiệm của con người	K1.1	Học sinh giải thích vì sao cần kiểm tra kết quả do AI đưa ra trong bài tập hóa học.	[15]
	K1.2	Học sinh nhận biết được trách nhiệm của mình trong việc xác minh dữ liệu đầu vào.	[15]
	K1.3	Học sinh điều chỉnh kết quả do AI hỗ trợ khi phát hiện sai lệch trong giải bài tập hóa học	
	K1.4	Học sinh chủ động báo cáo lỗi hệ thống AI khi phát hiện bất thường trong kết quả học tập.	
	K1.5	Học sinh đưa ra ý kiến cá nhân khi AI đưa ra gợi ý không phù hợp với logic hóa học đã học.	
Know 2. Sử dụng an toàn và có trách nhiệm	K2.1	Học sinh không chia sẻ dữ liệu cá nhân khi sử dụng công cụ AI học hóa học.	
	K2.2	Học sinh tuân thủ hướng dẫn sử dụng phần mềm AI khi thực hành mô phỏng thí nghiệm hóa học.	
	K2.3	Học sinh tự kiểm tra độ tin cậy của nguồn dữ liệu đưa vào AI để phân tích hóa học.	
	K2.4	Học sinh biết cách xử lý khi AI đưa ra kết quả bất hợp lý hoặc sai kiến thức.	
	K2.5	Học sinh không sử dụng AI để gian lận trong kiểm tra/bài tập hóa học.	
Know 3. Kỹ năng ứng dụng	K3.1	Học sinh sử dụng công cụ AI để nhận diện cấu trúc phân tử hoặc nhóm chức.	
	K3.2	Học sinh dùng AI để phân tích dữ liệu phổ hoặc dự đoán sản phẩm phản ứng.	

	K3.3	Học sinh biết cách nhập dữ liệu hóa học cơ bản vào phần mềm AI để mô phỏng.	
	K3.4	Học sinh trình bày lại quá trình AI xử lý thông tin để đưa ra kết quả học tập.	
	K3.5	Học sinh sử dụng AI để củng cố bài học hóa học (trắc nghiệm, flashcard, giải bài tập...).	
Know 4. Thiết kế hệ thống AI	K4.1	Học sinh thiết kế bảng dữ liệu đầu vào cho một bài toán hóa học có thể xử lý bằng AI.	
	K4.2	Học sinh sắp xếp các bước hợp lý để giải một vấn đề hóa học bằng công cụ AI.	
	K4.3	Học sinh đề xuất cách cải tiến giao diện/tính năng của phần mềm AI để phù hợp với môn hóa.	
	K4.4	Học sinh trình bày cấu trúc logic của một chatbot AI hỗ trợ giải bài hóa học.	
	K4.5	Học sinh biết cách tái tổ chức thông tin hóa học thành sơ đồ, bảng biểu để xử lý bằng AI.	
Do 1. Công dân trong kỷ nguyên AI	D1.1	Học sinh nêu được một vấn đề môi trường có thể giải quyết bằng AI kết hợp kiến thức hóa học.	
	D1.2	Học sinh xây dựng poster/video truyền thông về vai trò của AI trong bảo vệ môi trường hóa học.	
	D1.3	Học sinh đưa ra khuyến nghị cá nhân về việc nên hay không nên sử dụng AI trong xử lý hóa học.	
	D1.4	Học sinh chia sẻ ý tưởng dự án học tập hóa học có lồng ghép yếu tố AI phục vụ cộng đồng.	
	D1.5	Học sinh tham gia cuộc thi hoặc hoạt động khoa học có sử dụng công cụ AI gắn với hóa học.	
Do 2. Tích hợp đạo đức trong thiết kế	D2.1	Học sinh đề xuất điều chỉnh dữ liệu đầu vào để tránh sai lệch đạo đức khi xử lý bằng AI.	[13]
	D2.2	Học sinh đánh giá một hệ thống AI học hóa học theo tiêu chí công bằng và minh bạch.	
	D2.3	Học sinh thảo luận về ý định thiết kế của một công cụ AI học tập và ảnh hưởng của nó đến người dùng.	
	D2.4	Học sinh chỉnh sửa quy trình sử dụng AI để đảm bảo an toàn cho học sinh khác.	
	D2.5	Học sinh đề xuất giải pháp thiết kế AI hướng đến mục tiêu giáo dục công bằng.	
Do 3. Creating AI tools	D3.1	Học sinh tạo Chatbot đơn giản trả lời câu hỏi hóa học ở một khối cụ thể.	[13]
	D3.2	Học sinh lập kịch bản bài học có sử dụng AI để mô phỏng phản ứng oxi hóa - khử.	
	D3.3	Học sinh tùy biến giao diện phần mềm học hóa học bằng AI để thuận tiện hơn.	
	D3.4	Học sinh phát triển game mini bằng AI hỗ trợ ghi nhớ bảng tuần hoàn.	
	D3.5	Học sinh đóng vai “nhà thiết kế AI giáo dục” và đề xuất ý tưởng cho học sinh lớp dưới.	
Do 4. Lập lại và phản hồi	D4.1	Học sinh ghi nhận lỗi sai của AI và đưa ra phương án cải tiến.	[13]
	D4.2	Học sinh điều chỉnh dữ liệu đầu vào để cải thiện kết quả mô phỏng hóa học.	
	D4.3	Học sinh phản hồi ý kiến người dùng khác để cải thiện chatbot AI môn Hóa.	
	D4.4	Học sinh thử nghiệm nhiều cách biểu diễn dữ liệu và so sánh hiệu quả phân tích của AI.	
	D4.5	Học sinh cải tiến sản phẩm AI của nhóm sau mỗi buổi học/lần trình bày.	

2.7.2. Quy trình thiết kế

- Bước 1: *Xác định chủ đề và vấn đề thực tiễn gắn với nội dung hóa học.*

Chọn một chủ đề/bài học trong chương trình Hóa học (VD: phản ứng oxi hóa - khử, axit – bazơ, hợp chất của lưu huỳnh...); Tìm mối liên hệ với vấn đề thực tiễn học sinh có thể quan tâm (VD: ô nhiễm không khí, nước thải công nghiệp, pin năng lượng...); Chuyển hóa thành câu hỏi trung tâm (có thể gợi cảm xúc, đạo đức, xã hội): *Tại sao nước sông gần nhà lại có màu lạ? Có thể dùng AI để phát hiện sớm không?* → Tương ứng pha CARE, khơi gợi nhận thức, cảm xúc và trách nhiệm.

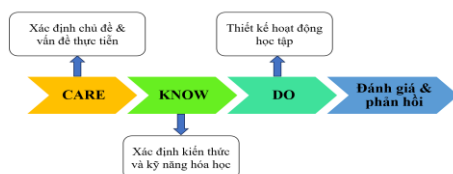
- Bước 2: *Xác định kiến thức và kỹ năng hóa học cốt lõi học sinh cần huy động.*

Xác định các yêu cầu cần đạt theo chương trình Hóa học 2018; Thiết kế hoạt động để học sinh phân tích – giải thích – đánh giá hiện tượng/vấn đề; Tích hợp AI ở mức độ vận dụng (VD: dùng AI để mô phỏng thí nghiệm, phân tích phổ, dự đoán sản phẩm...). → Tương ứng pha Know, giúp học sinh vận dụng kiến thức hóa học gắn với năng lực số (AI Apply).

- Bước 3: *Thiết kế hoạt động học tập mang tính hành động, sáng tạo và thực tiễn.*

Yêu cầu học sinh đề xuất giải pháp, sản phẩm học tập, truyền thông, mô hình...; Khuyến khích sử dụng công cụ AI để: Tạo chatbot giải thích nội dung hóa học; Phát triển game/trắc nghiệm ôn tập kiến thức; Xây poster, video giải pháp cho vấn đề hóa học thực tiễn; Chú trọng phản biện, thử nghiệm, hoàn thiện sản phẩm. → Tương ứng pha Do, thể hiện mức độ sáng tạo, áp dụng AI ở cấp độ cao (AI Create).

- Bước 4: *Đánh giá & phản hồi.*



Hình 6. Quy trình thiết kế ứng dụng mô hình CARE-KNOW-DO kết hợp AI CFS để phát triển NL QGVĐ cho HS

3. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định tính cấp thiết và tiềm năng của việc tích hợp mô hình Care-Know-Do với khung năng lực AI của UNESCO nhằm phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh trong môn Hóa học. Qua phân tích và khảo sát, nhóm nghiên cứu nhận thấy rằng mặc dù giáo viên đã nhận thức rõ vai trò của AI trong việc hỗ trợ phát triển năng lực, song vẫn còn thiếu công cụ và định hướng sư phạm cụ thể để triển khai hiệu quả. Mô hình tích hợp được đề xuất trong nghiên cứu không chỉ cung cấp một lộ trình thiết kế bài học rõ ràng mà còn tạo điều kiện để học sinh phát triển đồng thời tư duy đạo đức, kiến thức học thuật và năng lực hành động trong bối cảnh thực tiễn. Nghiên cứu cũng nhấn mạnh tầm quan trọng của việc đào tạo giáo viên bài bản, xây dựng chính sách hỗ trợ phù hợp nhằm mở rộng khả năng ứng dụng mô hình này vào thực tế giáo dục phổ thông, đáp ứng yêu cầu đổi mới theo định hướng phát triển phẩm chất và năng lực người học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Giáo dục và Đào tạo, (2018). *Chương trình tổng thể Giáo dục phổ thông 2018*.
- [2] ĐTQ Mai, TT Phụng, ĐT Anh, VT Quỳnh, NTM Anh & BTY Hằng, (2024). Thiết kế và sử dụng trò chơi bảng trong dạy học chủ đề “Phản ứng hóa học” nhằm phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho học sinh. *HNUE Journal of Science*, 69(1), 217-226. <https://doi.org/10.18173/2354-1075.2024-0038>.

- [3] Peters MA & Green BJ, (2024). Wisdom in the age of AI education. *Postdigital Science and Education*, 6(4), 1173-1195. <https://doi.org/10.1007/s42438-024-00460-w>.
- [4] Pandit S, Sarkar SK, Barik S & Sahu S, (2024). AI in skill development, critical thinking, digital literacy, and AI-driven job preparation. In “*Impacts of AI on Students and Teachers in Education 5.0*”, IGI Global Scientific Publishing, p. 23-76. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8191-5.ch002>
- [5] Okada A & Gray P, (2023). A climate change and sustainability education movement: Networks, open schooling, and the “Care-Know-Do” framework. *Sustainability*, 15(3), 2356. Doi:10.3390/su15032356.
- [6] Okada A, Panselinas G, Bizoi M, Malagrida R & Torres PL, (2024). Fostering transversal skills through open schooling with the Care-Know-Do framework for sustainable education. *Sustainability*, 16(7), 2794, 2024.
- [7] Freire P, (2020). Pedagogy of the oppressed. *The Community Performance Reader*, 24-27. <https://doi.org/10.4324/9781003060635-5>.
- [8] Okada A & Sheehy K, (2020). Factors and recommendations to support students’ enjoyment of online learning with fun: A mixed-method study during COVID-19. *Frontiers in Education*, 5(1), 584351.
- [9] Okada, A. (2024). A self-reported instrument to measure and foster students' science connection to life with the CARE - KNOW - DO model and open schooling for sustainability. *Journal of Research in Science Teaching*, 61(10), 2362-2404. <https://doi.org/10.1002/tea.21964>.
- [10] UNESCO, (2024). AI competencies framework for K-12 education, <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-students>.
- [11] Kale MP, (2025). *Exploring the impact of artificial intelligence on education challenges and opportunities for sustainable development*. In “*Revolutionizing Education With Remote Experimentation and Learning Analytics*”, p. 133-142. DOI:10.4018/979-8-3693-8593-7.ch009.
- [12] Dumin L, (2025). Preparing students to live and work in an AI-driven world. *Teaching and Learning in the Age of Generative AI*, 253-279. <https://doi.org/10.4324/9781032688602-16>.
- [13] Okada A, Sherborne T, Panselinas G & Kolionis G, (2025). Fostering transversal skills through open schooling supported by the Care-Know-Do pedagogical model and the UNESCO AI competencies framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Springer. DOI:10.1007/s40593-025-00458-w.
- [14] VT Hiền & TT Ninh, (2016). Increasing students’ problem-solving competency through the use of integrated teaching about compounds of sulfur, which produce acid rain. *Journal of Science, Educational Science*, 61, 54-65. <https://doi.org/10.18173/2354-1075.2016-0069>.
- [15] Wang Y, Liu C & Tu TF, (2023). Factors affecting the adoption of AI-based applications in higher education: an analysis of teachers' perspectives using structural equation modeling. *Educational Technology & Society*, 24(3), 116-129. <https://www.jstor.org/stable/27032860>.
- [16] Furze L, Perkins M, Roe J & MacVaugh J, (2024). The AI Assessment Scale (AIAS) in action: A pilot implementation of GenAI-supported assessment. *Australasian Journal of Educational Technology*, 40(4), 38-55. <https://doi.org/10.14742/ajet.9434>.
- [17] Hmoud M, Swaity H, Anjass E & Aguaded-Ramirez EM, (2024). Rubric development and validation for assessing tasks' solving via AI chatbots. *Electronic Journal of e-Learning*, 22(6), 1-17. <https://doi.org/10.34190/ejel.22.6.3292>.
- [18] NV Biên & LHM Ngân, (2020). Xây dựng khung năng lực giải quyết vấn đề trong giáo dục khoa học robot cho học sinh Trung học cơ sở. *HNUE Journal of Science*, 65(7), 184-196. <https://doi.org/10.18173/2354-1075.2020-0089>.