



Ngày nhận bài: 18/6/2026; Ngày thẩm định: 13/9/2026; Ngày nhận đăng: 21/9/2026.

TỔ CHỨC DẠY HỌC MÔN TOÁN THEO HƯỚNG TIẾP CẬN BỐI CẢNH THỰC TIỄN NGÀNH PHÒNG CHÁY CHỮA CHÁY

Thiếu tá, ThS NGUYỄN NGỌC THẮNG - Thiếu tá, ThS TRẦN THỊ HUYỀN GIANG

Khoa Khoa học cơ bản và Ngoại ngữ, Học viện Phòng cháy chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ

Tác giả liên hệ: Trần Thị Huyền Giang (Email: huyengiangkhtn@gmail.com)

Tóm tắt: Bài báo này đề xuất phương pháp thiết kế và tổ chức dạy học tích hợp học phần Toán tại Học viện Phòng cháy chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ (PCCC và CNCH) nhằm đáp ứng yêu cầu ngày càng cao về năng lực ứng dụng trong thực tiễn của ngành. Phương pháp được xây dựng dựa trên hai hướng tiếp cận chính: (1) tích hợp nội tại, kết nối các lĩnh vực Giải tích, Đại số, và Xác suất thống kê để hình thành tư duy toán học hệ thống; và (2) tích hợp liên môn, gắn kết kiến thức toán học với các môn học cơ sở và chuyên ngành PCCC. Thông qua việc thiết kế các chủ đề dạy học dựa trên các bài toán thực tiễn như bài toán truyền nhiệt, phân tích động lực học đám cháy và tối ưu hóa chiến thuật chữa cháy, bài báo làm rõ khả năng vận dụng phương pháp tiếp cận này nhằm góp phần nâng cao hiệu quả giảng dạy, phát triển năng lực tư duy định lượng và kỹ năng giải quyết vấn đề cho sinh viên.

Từ khóa: dạy học theo bối cảnh, Toán kỹ thuật, tích hợp liên môn, kỹ thuật an toàn cháy, động lực học đám cháy.

Abstract: This paper proposes a method for designing and organizing integrated teaching in mathematics courses at the Fire and Rescue Academy to meet the growing demand for practical application skills in the field. This approach is based on two main directions: (1) intra-disciplinary integration, which connects Calculus, Algebra, and Probability and Statistics to form systematic mathematical thinking; and (2) interdisciplinary integration, which links mathematical knowledge with foundational and specialized courses in fire prevention and firefighting. Through the design of teaching topics based on practical contents, such as heat transfer, fire dynamics analysis, and the optimization of firefighting tactics, the paper clarifies the potential of this approach to contribute to teaching effectiveness and the development of students' quantitative reasoning and problem-solving skills.

Keywords: context-based teaching, Engineering mathematics, interdisciplinary integration, fire safety engineering, fire dynamics.

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, sự phát triển của khoa học, công nghệ và đặc biệt trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0, đặt ra yêu cầu ngày càng cao về năng lực ứng dụng kiến thức lý thuyết vào giải quyết các vấn đề thực tiễn cho nguồn nhân lực kỹ thuật. Đối

với ngành Phòng cháy chữa cháy (PCCC), một lĩnh vực đòi hỏi sự chính xác, tư duy hệ thống và khả năng ra quyết định nhanh chóng, việc thu hẹp khoảng cách giữa kiến thức nền tảng và thực tiễn nghiệp vụ là một yêu cầu cấp thiết trong công tác đào tạo.

Tại Học viện Phòng cháy chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ, kiến thức Toán được xác định là một trong những kiến thức khoa học cơ bản, có vai trò nền tảng cho việc tiếp thu các kiến thức cơ sở ngành và chuyên ngành. Tuy nhiên, phương pháp giảng dạy hiện hành còn tồn tại hạn chế khi chủ yếu tiếp cận kiến thức Toán như một học phần độc lập, tập trung vào lý thuyết hàn lâm mà chưa có sự gắn kết chặt chẽ với các bối cảnh ứng dụng đặc thù của Ngành. Điều này dẫn đến một thực trạng là sinh viên gặp khó khăn trong việc nhận thức vai trò và ý nghĩa thực tiễn của các công cụ toán học, từ đó có thể làm giảm động lực học tập và hạn chế khả năng vận dụng kiến thức để giải quyết các bài toán kỹ thuật chuyên sâu.

Nhằm giải quyết vấn đề trên, bài báo đề xuất một phương pháp tổ chức dạy học các kiến thức Toán theo hướng tiếp cận bối cảnh thực tiễn. Mục tiêu của phương pháp là xây dựng một cầu nối tương hỗ giữa tri thức toán học và các tình huống nghiệp vụ PCCC, qua đó giúp sinh viên không chỉ nắm vững kiến thức lý thuyết mà còn phát triển năng lực tư duy định lượng và kỹ năng vận dụng toán học một cách hiệu quả vào công tác chuyên môn sau này.

Về cơ sở lý luận, Berns và Erickson [1] xem dạy học theo bối cảnh là cách tiếp cận kết nối nội dung học tập với những bối cảnh sử dụng trong đời sống và công việc. Quan điểm này là căn cứ để bài báo lựa chọn tình huống nghề nghiệp PCCC làm bối cảnh học Toán. Nghiên cứu của Lê Thùy Trang và cộng sự [2] về giáo dục Toán bổ sung góc nhìn về những nguyên tắc và thách thức khi vận dụng lý thuyết vào dạy học.

2. Vai trò của môn Toán trong Học viện Phòng cháy chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ

Trong lĩnh vực khoa học an toàn cháy hiện đại, Toán học không chỉ đơn thuần là một công cụ hỗ trợ, mà trở thành yếu tố cơ sở thiết yếu, góp phần chuyển đổi công tác PCCC từ thực tiễn kinh nghiệm sang một ngành khoa học dựa trên dữ liệu. Toán học cung cấp một bộ công cụ lý thuyết và phương pháp luận chính xác, giúp mô tả, phân tích, dự báo và kiểm soát các hiện tượng phức tạp liên quan đến cháy, nổ.

Mô hình hóa động lực học đám cháy: Quá trình cháy, về bản chất, là một tổ hợp các hiện tượng vật lý

và hóa học diễn ra đồng thời [3]. Toán học, đặc biệt là hệ thống các phương trình đạo hàm riêng, cho phép chúng ta xây dựng các mô hình toán để từ đó mô tả gần đúng các quá trình này theo những giả thiết xác định. Các mô hình giúp dự báo tốc độ tỏa nhiệt, sự lan truyền của lửa và phân bố nhiệt độ trong các không gian phức tạp như tòa nhà cao tầng hay đường hầm, làm cơ sở khoa học cho việc thiết kế các giải pháp phòng ngừa và ngăn chặn cháy lan.

Phân tích thủy khí động học của khói và các sản phẩm cháy: Sự di chuyển của khói và khí độc trong một vụ cháy tuân theo các quy luật của Cơ học chất lỏng và Khí động học [4]. Việc vận dụng các phương trình Navier-Stokes và các mô hình dòng chảy rối cho phép các kỹ sư tính toán và mô phỏng sự lan tỏa của khói, từ đó tối ưu hóa thiết kế hệ thống kiểm soát khói, hệ thống thông gió và thiết kế các lối thoát nạn an toàn, đảm bảo điều kiện cho người thoát nạn.

Thiết kế và tối ưu hóa các hệ thống kỹ thuật: Các hệ thống chữa cháy, từ hệ thống sprinkler tự động đến hệ thống chữa cháy bằng khí, đều được thiết kế dựa trên các tính toán kỹ thuật chính xác. Các bài toán thủy lực và tối ưu hóa giúp xác định các thông số vận hành then chốt như lưu lượng, áp suất, kích thước đường ống và bố trí đầu phun, nhằm đảm bảo hệ thống đạt hiệu quả dập tắt đám cháy cao nhất với chi phí hợp lý nhất.

Phân tích rủi ro và hỗ trợ xây dựng phương án tối ưu: Xác suất và thống kê là công cụ không thể thiếu để chuyển đổi dữ liệu thô từ các vụ cháy thành thông tin hữu ích [5]. Thông qua phân tích thống kê, sinh viên có thể nhận diện các yếu tố nguy cơ, kiểm định giả thuyết về hiệu quả của các giải pháp phòng ngừa và xây dựng các mô hình dự báo rủi ro. Tư duy dựa trên dữ liệu này là nền tảng cho việc hoạch định chính sách, phân bổ nguồn lực và đưa ra các quyết định chiến thuật tại hiện trường một cách khoa học.

Thông qua các ứng dụng trên, việc học Toán không chỉ trang bị kiến thức mà còn rèn luyện cho sinh viên năng lực tư duy hệ thống và kỹ năng giải quyết vấn đề, những phẩm chất cốt lõi và kỹ năng thiết yếu của một kỹ sư PCCC trong thời kỳ hiện đại. Thông qua đó, sinh viên có khả năng phân tích các

vấn đề phức tạp, xác định những yếu tố quan trọng, so sánh các giải pháp và đưa ra phương án tối ưu dưới áp lực thời gian, một kỹ năng cần thiết trong công tác xử lý tại hiện trường đám cháy.

3. Mô hình dạy học tích hợp

Nhằm tăng tính thực tiễn của môn Toán, bài báo đề xuất một mô hình dạy học tích hợp được triển khai đồng bộ theo hai hướng:

a) *Xây dựng nền tảng từ bên trong: Tích hợp nội tại môn Toán*

Toán học là một hệ thống tri thức có cấu trúc logic chặt chẽ. Phương pháp giảng dạy tuần tự, tách biệt các phân môn như Đại số, Giải tích và Xác suất thống kê, ... thường khiến sinh viên có một nhận thức phân mảnh, hạn chế khả năng nhận thức mối liên hệ nội tại giữa các lĩnh vực. Để khắc phục điều này, chúng tôi đề xuất cấu trúc chương trình học theo mô hình xoắn ốc. Theo mô hình này, chúng tôi giới thiệu các khái niệm toán học, sau đó quay lại củng cố và mở rộng chúng ở các cấp độ phức tạp hơn qua từng học kỳ. Ví dụ, sinh viên không chỉ nghiên cứu phương trình vi phân trong học phần Giải tích như một đối tượng lý thuyết; họ sẽ tái tiếp cận, nghiên cứu và vận dụng kiến thức này khi tham gia các bài tập nhóm, các bài tập lớn như khi sử dụng phương pháp sai phân, phương pháp phần tử hữu hạn và phương pháp thể tích hữu hạn, ... để trực tiếp giải quyết bài toán mô phỏng truyền nhiệt và động lực học chất lỏng trong PCCC. Cách tiếp cận này giúp sinh viên xây dựng một hệ thống tri thức toàn cảnh, từ đó nhận thức rõ sức mạnh tổng hợp của các công cụ toán học.

b) *Tích hợp liên môn: Gắn kết Toán học với bối cảnh chuyên ngành*

Tích hợp liên môn là trọng tâm của mô hình. Chúng tôi chủ động xây dựng các chủ đề học tập, trong đó Toán học được kết hợp và ứng dụng trong các bối cảnh chuyên ngành, tạo ra sự giao thoa giữa các lĩnh vực kiến thức.

Củng cố và làm sâu sắc kiến thức: Các khái niệm trừu tượng như vector, tích phân bội, đạo hàm riêng... sẽ không còn xa lạ khi sinh viên thấy chúng được dùng để tính toán hợp lực, xác định trọng tâm của một cấu kiện chịu lửa, hay mô tả trường nhiệt độ

trong môn Truyền nhiệt. Toán học trở thành công cụ để khám phá các môn học khác.

Phát triển năng lực giải quyết vấn đề liên ngành: Thay vì các bài toán thuần túy, sinh viên sẽ được giao các dự án nhỏ, các tình huống nghiên cứu đòi hỏi phải huy động kiến thức tổng hợp từ các kiến thức Toán, Lý, Hóa, Cơ học kỹ thuật, ... nhằm đưa ra một giải pháp toàn diện.

4. Thiết kế, nghiên cứu và vận dụng tích hợp trong các tình huống nghiên cứu điển hình

Việc thiết kế các chủ đề tích hợp phải tuân thủ các nguyên tắc cốt lõi: đảm bảo tính khoa học, khơi gợi tư duy phản biện và gắn chặt với mục tiêu năng lực của ngành PCCC. Sau đây là một số tình huống minh họa, tập trung vào việc tích hợp Toán cao cấp và Xác suất thống kê.

a) *Tình huống 1: Tích hợp Toán cao cấp với các môn cơ sở ngành*

Bối cảnh: Phân tích sự ổn định của kết cấu chịu lửa

Một dầm thép chịu tải trong công trình xây dựng bị tác động bởi một nguồn nhiệt từ đám cháy. Yêu cầu sinh viên cần phân tích sự phân bố nhiệt độ theo thời gian bên trong dầm thép để xác định thời điểm mà vật liệu đạt tới nhiệt độ tới hạn, có nguy cơ mất khả năng chịu lực và sụp đổ.

Phân tích tích hợp:

Góc độ Toán cao cấp: Bài toán được mô hình hóa bởi phương trình truyền nhiệt, một dạng phương trình đạo hàm riêng. Sinh viên phải thiết lập bài toán với các điều kiện ban đầu (nhiệt độ ban đầu của dầm) và các điều kiện biên (sự trao đổi nhiệt đối lưu và bức xạ ở bề mặt tiếp xúc với nguồn nhiệt). Việc giải phương trình vi phân này giúp tìm được hàm số mô tả nhiệt độ tại mọi điểm trong dầm theo thời gian.

Góc độ cơ sở ngành (Truyền nhiệt, Sức bền vật liệu): Sinh viên phải vận dụng kiến thức về các hệ số vật lý của vật liệu như độ dẫn nhiệt (k), nhiệt dung riêng (c), khối lượng riêng (ρ). Quan trọng hơn, sinh viên phải liên kết kết quả nhiệt độ tính toán được với các kiến thức trong môn Sức bền vật liệu để biết được ngưỡng nhiệt độ tới hạn mà tại đó, các đặc trưng cơ học của thép (như giới hạn bền, mô đun đàn hồi) suy giảm nghiêm trọng, dẫn đến nguy cơ phá hủy kết cấu.

Giá trị thực tiễn: Tình huống này giúp sinh viên hiểu sâu sắc ý nghĩa vật lý của phương trình vi phân, chuyển hóa một khái niệm toán học trừu tượng thành công cụ định lượng, từ đó đánh giá được giới hạn chịu nhiệt của cấu kiện – một trong những năng lực cốt lõi của kỹ sư an toàn cháy.

b) Tình huống 2: Tích hợp Xác suất thống kê và các môn chuyên ngành

Bối cảnh: Phân tích rủi ro và điều tra cháy dựa trên dữ liệu

Cung cấp cho sinh viên một bộ dữ liệu tổng hợp về các vụ cháy nhà ở trong một thành phố trong nhiều năm, bao gồm các thông tin: nguyên nhân (do điện, do nấu nướng, do ý gây cháy...), thiệt hại về tài sản, thời điểm xảy ra, địa bàn khu vực xảy ra cháy và tình trạng trang thiết bị báo cháy tự động. Nhiệm vụ của sinh viên là xử lý bộ dữ liệu này để tìm ra các quy luật, nhận diện các yếu tố rủi ro chính và đề xuất giải pháp phòng ngừa.

Phân tích tích hợp:

Góc độ Xác suất thống kê: Sinh viên áp dụng các công cụ thống kê mô tả để tính toán tần suất, tỷ lệ cháy theo từng nguyên nhân, khu vực. Sinh viên sẽ sử dụng các phép kiểm định giả thuyết đã được học để trả lời câu hỏi: "Mối liên hệ giữa việc có hệ thống báo cháy tự động và mức độ thiệt hại có ý nghĩa thống kê hay không?". Sinh viên có thể xây dựng mô hình hồi quy để dự báo mức độ thiệt hại dựa trên các yếu tố đầu vào, hoặc dùng phân phối Poisson để mô hình hóa số vụ cháy xảy ra trong một khoảng thời gian khi các giả thiết của mô hình phù hợp với dữ liệu [5].

Góc độ chuyên ngành (Điều tra nguyên nhân vụ cháy, Công tác phòng ngừa): Kết quả phân tích thống kê phải được diễn giải trong bối cảnh nghiệp vụ. Nếu dữ liệu cho thấy một địa bàn cụ thể có tỷ lệ cháy do điện cao bất thường, đó là một thông tin quan trọng cho công tác thanh tra, kiểm tra an toàn điện và tuyên truyền tại địa bàn đó. Việc chứng minh được hiệu quả của thiết bị báo cháy bằng số liệu sẽ là luận cứ thuyết phục nhất để vận động người dân rèn luyện kỹ năng và trang bị thiết bị an toàn cháy, nổ.

Giá trị thực tiễn: Tình huống này giúp sinh viên chuyển đổi từ tư duy định tính, kinh nghiệm sang

tư duy định lượng, dựa trên dữ liệu. Tình huống này giúp sinh viên rèn luyện năng lực phân tích, tổng hợp thông tin để đưa ra các quyết sách về phòng ngừa và quy hoạch nguồn lực một cách khoa học và hiệu quả.

Bối cảnh: Tối ưu hóa vị trí tác chiến

Trên bản đồ một khu công nghiệp có n điểm nóng nguy cơ cháy cao ($A_1, A_2, \dots, A_n$). Yêu cầu sinh viên xác định một vị trí M để đặt trạm chỉ huy sao cho tổng khoảng cách từ M đến n điểm nóng là ngắn nhất nhằm tối ưu hóa thời gian tiếp cận.

Phân tích tích hợp:

Góc độ Toán cao cấp: Đây là một bài toán tối ưu hóa hình học kinh điển, được biết đến với tên gọi bài toán trung vị hình học, trường hợp ba điểm là bài toán Fermat–Torricelli. Sinh viên sẽ thiết lập một hàm số $f(x,y)$ biểu diễn tổng khoảng cách từ điểm $M(x,y)$ đến các điểm $A_1, A_2, \dots, A_n$. Để tìm giá trị nhỏ nhất, sinh viên cần vận dụng kiến thức về Giải tích hàm nhiều biến, thực hiện giải bài toán và đưa ra phương án tối ưu, trước hết xét các điểm mà hàm khả vi và xác định điểm dừng bằng cách giải hệ phương trình đạo hàm riêng của $f(x,y)$ theo x và y bằng 0 [7].

Góc độ chuyên ngành (Chỉ huy chữa cháy, Chiến thuật chữa cháy): Sinh viên phải hiểu rằng việc tối thiểu hóa khoảng cách trong hình học tương đương với việc tối thiểu hóa thời gian di chuyển trong thực tế. Vị trí đặt trạm chỉ huy (điểm M) không chỉ ảnh hưởng đến thời gian tiếp cận ban đầu mà còn quyết định hiệu quả điều phối lực lượng, phương tiện trong suốt quá trình chữa cháy. Việc này liên quan trực tiếp đến khái niệm "thời gian vàng" – khoảng thời gian then chốt để không chế đám cháy trước khi nó vượt ngoài tầm kiểm soát.

Giá trị thực tiễn: Tình huống này giúp sinh viên nhận thức được rằng việc quy hoạch tác chiến và bố trí lực lượng PCCC không phải là quyết định cảm tính mà dựa trên những tính toán chặt chẽ. Tư duy tối ưu hóa này có thể mở rộng ra các bài toán lớn hơn như quy hoạch vị trí các đội chữa cháy trong một thành phố, thiết kế mạng lưới giao thông ưu tiên cho xe cứu hỏa, đảm bảo từng giây trong tình huống khẩn cấp đều được tận dụng hiệu quả nhất.

5. Kết luận

Tổ chức dạy học Toán theo hướng tiếp cận bối cảnh thực tiễn không chỉ là sự bổ sung về phương pháp, mà còn là hướng đi có ý nghĩa thiết thực để nâng cao chất lượng đào tạo kỹ sư PCCC trong kỷ nguyên số. Phương pháp này được kỳ vọng góp phần chuyển đổi vai trò của sinh viên từ người tiếp thu kiến thức thụ động thành người chủ động giải quyết vấn đề. Cách tiếp cận này hướng tới việc gắn quá trình lĩnh hội tri thức toán học với rèn luyện tư duy và phát triển khả năng giải quyết các vấn đề thực tiễn nghề nghiệp cho sinh viên.

Việc triển khai thành công mô hình này đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ giữa các Khoa, sự đầu tư vào việc xây dựng ngân hàng các tình huống thực tiễn và sự sẵn sàng đổi mới của đội ngũ giảng viên. Kết quả chung hướng tới là đào tạo ra những kỹ sư PCCC không chỉ thông hiểu các tiêu chuẩn, mà còn có khả năng phân tích, sáng tạo và làm chủ công nghệ để bảo vệ an toàn cho xã hội. Trên cơ sở khung lý luận và các tình huống dạy học đã xây dựng, nhóm tác giả xác định hướng nghiên cứu tiếp theo là tổ chức thực nghiệm sư phạm có đối chứng tại Học viện PCCC và CNCH nhằm thu thập dữ liệu thực tiễn, đánh giá tác động của mô hình đến kết quả học tập và năng lực vận dụng toán học của sinh viên, đồng thời thẩm định tính phù hợp về nội dung và thời lượng trong điều kiện giảng dạy thực tế. ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Berns, R. G., & Erickson, P. M. (2001), *Contextual teaching and learning: Preparing students for the new economy*. The Highlight Zone: Research @ Work, No. 5. National Dissemination Center for Career and Technical Education. ERIC ED452376.
2. Lê Thùy Trang, Phạm Anh Giang, Nguyễn Tiến Trung (2021), *Vận dụng lý thuyết giáo dục Toán thực (Realistics Mathematics Education) trong dạy học: Một số thách thức, nguyên tắc và khuyến nghị*, Tạp chí Giáo dục, 494 (kì 2), 37–43, Bản trực tuyến.

3. Đinh Ngọc Tuấn (2002), *Giáo trình cơ sở hóa lý quá trình phát triển và dập tắt đám cháy*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.

4. McGrattan, K., Hostikka, S., McDermott, R., Floyd, J., Weinschenk, C., & Overholt, K. (2013), *Fire Dynamics Simulator: Technical Reference Guide. Volume 1: Mathematical Model (6th ed.)*. NIST Special Publication 1018. DOI: 10.6028/NIST.SP.1018e6.

5. Đào Hữu Hồ (2001), *Xác suất thống kê*, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.

6. Stewart, J. (2016), *Giải tích, Tập 1*, Nxb Hồng Đức.

7. Stewart, J. (2016), *Giải tích, Tập 2*, Nxb Hồng Đức.

8. Krawitz, J., Schukajlow, S., Yang, X., & Geiger, V. (2025), *A systematic review of international perspectives on mathematical modelling: Modelling goals and task characteristics*, ZDM – Mathematics Education, 57, 193–212. DOI: 10.1007/s11858-025-01683-2.

9. Phan Văn Lý (2011), *Tăng cường các bài toán có nội dung thực tiễn trong dạy học cho sinh viên ngành Toán*, Tạp chí Giáo dục.

10. Nguyễn Văn Tuấn (2011), *Giáo trình phương pháp dạy học kỹ thuật*, Nxb Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.