

TÍCH HỢP TOÁN HỌC VÀ THỰC TIỄN KỸ THUẬT TRONG DẠY HỌC BÀI TOÁN TỐI ƯU NHẪM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ CHO SINH VIÊN

Lê Thị Huệ

Trường Đại học Công nghệ kỹ thuật Vinh

Tóm tắt: Bài báo này giải quyết những hạn chế của giảng dạy toán học truyền thống trong các trường kỹ thuật, nơi các lý thuyết học thuật trừu tượng thường thiếu sự kết nối thực tiễn, khiến sinh viên lúng túng trước các bài toán thực tế. Nhằm thu hẹp khoảng cách giữa lý thuyết toán học và thực tiễn kỹ thuật, nghiên cứu đề xuất một tiến trình dạy học sáu bước toàn diện đối với các bài toán tối ưu được tích hợp trong bối cảnh kỹ thuật thực tế. Tiến trình đề xuất bao gồm: xác định vấn đề kỹ thuật, phân tích các đại lượng, xây dựng mô hình toán học, giải bài toán tối ưu, kiểm chứng và diễn giải kết quả, cùng với việc mở rộng giải pháp. Nghiên cứu trường hợp về xác định điện trở tải để công suất tiêu thụ trên tải đạt giá trị cực đại trong mạch điện một chiều minh họa cách vận dụng tiến trình đề xuất nhằm phát triển các thành tố của năng lực giải quyết vấn đề, bao gồm mô hình hóa, tư duy định lượng và ra quyết định. Phân tích nghiên cứu trường hợp cho thấy phương pháp tích hợp này góp phần tăng cường sự kết nối giữa lý thuyết và ứng dụng, đồng thời tạo điều kiện rèn luyện năng lực giải quyết vấn đề cho sinh viên kỹ thuật trong kỷ nguyên số.

Từ khóa: Toán cao cấp; Bài toán tối ưu; Dạy học tích hợp; Năng lực giải quyết vấn đề.

INTEGRATING MATHEMATICS AND ENGINEERING PRACTICE IN TEACHING OPTIMIZATION PROBLEMS TO DEVELOP STUDENTS' PROBLEM-SOLVING COMPETENCE

Abstract: This paper addresses the limitations of traditional mathematics instruction in engineering education, where abstract academic theories often lack practical connections, leaving students with difficulties in solving real-world problems. To bridge the gap between mathematical theory and engineering practice, the study proposes a comprehensive six-step instructional process for teaching optimization problems integrated into authentic engineering contexts. The proposed process includes identifying the engineering problem, analyzing relevant variables, constructing a mathematical model, solving the optimization problem, verifying and interpreting the results, and extending the solution. A case study on determining the load resistance that maximizes the power delivered to the load in a DC circuit illustrates how the proposed process can be applied to develop key components of problem-solving competence, including mathematical modeling, quantitative reasoning, and decision-making. The case analysis shows that this integrated approach contributes to strengthening the connection between theory and application while creating opportunities to develop problem-solving competence among engineering students in the digital era.

Keywords: Advanced Mathematics; Optimization Problems; Integrated Teaching; Problem-Solving Competence.

Nhận bài: 05/09/2026

Phản biện: 05/10/2026

Duyệt đăng: 08/10/2026

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh cách mạng công nghiệp lần thứ tư và sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ, các hệ thống kỹ thuật ngày càng trở nên phức tạp, đòi hỏi đội ngũ kỹ sư tương lai không chỉ vững vàng về chuyên môn mà còn phải có năng lực tư duy định lượng và giải quyết vấn đề linh hoạt. Bài toán tối ưu đóng vai trò là một trong những công cụ toán học nền tảng và có ứng dụng rộng rãi nhất trong các ngành kỹ thuật như điện, cơ khí, tự động hóa và quản lý hệ thống. Việc giải quyết các bài toán tối ưu giúp kỹ sư tìm ra phương án vận hành tối ưu về mặt kinh tế, giảm thiểu tổn thất năng lượng và nâng cao hiệu suất làm việc của hệ thống.

Tuy nhiên, trong chương trình đào tạo kỹ thuật hiện nay, việc giảng dạy các nội dung liên quan đến toán học ứng dụng và bài toán tối ưu thường

gặp nhiều bất cập. Các học phần toán lý thuyết thường mang tính hàn lâm cao, tập trung nhiều vào các kỹ năng biến đổi giải tích thuần túy mà ít có sự kết nối trực quan với các tình huống thực tiễn kỹ thuật chuyên ngành. Thực trạng này dẫn đến hệ quả là sinh viên (SV) thường cảm thấy khó hiểu, thiếu động lực học tập và đặc biệt gặp lúng túng khi phải chuyển hóa một bài toán kỹ thuật thực tế thành mô hình toán học để tìm giải pháp tối ưu. Khoảng cách giữa lý thuyết toán học và ứng dụng thực tiễn đang là rào cản lớn trong việc phát triển năng lực giải quyết vấn đề của người học.

Nhằm khắc phục những hạn chế trên, việc đổi mới phương pháp dạy học theo hướng tích hợp giữa nội dung toán học và thực tiễn kỹ thuật đang là xu thế tất yếu trong giáo dục đại học. Dạy học tích hợp không chỉ giúp SV nhận thức rõ ý nghĩa

thực tiễn của kiến thức toán học mà còn tạo môi trường rèn luyện tư duy hệ thống và kỹ năng phân tích định lượng. Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về phương pháp dạy học tích hợp trong các môn khoa học kỹ thuật, việc thiết kế một tiến trình sư phạm cụ thể, gắn kết chặt chẽ giữa bài toán tối ưu với các mô hình kỹ thuật thực tế nhằm phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho SV vẫn chưa được khai thác toàn diện.

Bài báo tập trung khai thác bài toán tối ưu như một phương tiện để tích hợp kiến thức Toán học với thực tiễn kỹ thuật, đồng thời phát triển năng lực giải quyết vấn đề cho SV. Bài viết đề xuất một quy trình dạy học gồm các bước: xác định vấn đề kỹ thuật, phân tích các đại lượng và điều kiện ràng buộc, xây dựng mô hình toán học, giải bài toán tối ưu, kiểm chứng và diễn giải kết quả, cuối cùng đánh giá và mở rộng phương án. Nghiên cứu hướng tới làm rõ khả năng kết nối giữa kiến thức Toán học, tư duy mô hình hóa và tư duy kỹ thuật; đồng thời phân tích cách thức mà quá trình giải bài toán tối ưu có thể góp phần hình thành các thành tố của năng lực giải quyết vấn đề như nhận diện vấn đề, xây dựng mô hình, lựa chọn giải pháp, thực hiện, kiểm tra, đánh giá và điều chỉnh giải pháp. Đây cũng là cơ sở để đề xuất cách thức khai thác công nghệ số trong dạy học Toán học theo hướng tích hợp, phù hợp với yêu cầu đổi mới đào tạo kỹ sư trong kỷ nguyên số.

II. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ DẠY HỌC TÍCH HỢP TOÁN CAO CẤP

2.1. Dạy học tích hợp và tiếp cận thực tiễn trong giáo dục kỹ thuật

Dạy học tích hợp là quan điểm giáo dục hướng tới việc tổ chức hoạt động học tập xoay quanh các chủ đề, nhiệm vụ, vấn đề hoặc tình huống có ý nghĩa đối với người học, qua đó huy động và kết nối kiến thức, kỹ năng từ nhiều lĩnh vực khác nhau để giải quyết vấn đề một cách toàn diện. Khác với cách tiếp cận dạy học theo từng môn học tương đối độc lập, dạy học tích hợp nhấn mạnh mối quan hệ giữa các lĩnh vực tri thức và khả năng vận dụng kiến thức vào những tình huống cụ thể. Trong quá trình đó, người học không chỉ tiếp nhận kiến thức mà còn phải xác định vấn đề, lựa chọn kiến thức phù hợp, thiết lập các mối quan hệ giữa các yếu tố và vận dụng chúng để tạo ra giải pháp.

Trong giáo dục đại học kỹ thuật, yêu cầu tích hợp càng trở nên rõ nét do các vấn đề kỹ thuật trong thực tế thường có tính liên ngành. Một bài toán thiết kế hoặc vận hành một hệ thống kỹ thuật

có thể đồng thời liên quan đến toán học, vật lý, cơ học, điện – điện tử, vật liệu, công nghệ chế tạo và các công cụ tính toán. Vì vậy, việc tổ chức đào tạo theo hướng tách biệt hoàn toàn giữa các môn học có thể khiến SV khó nhận thấy mối liên hệ giữa kiến thức được học và yêu cầu của nghề nghiệp. Dạy học tích hợp tạo điều kiện để các kiến thức được đặt trong một hệ thống có quan hệ với nhau, giúp SV từng bước hình thành khả năng huy động tri thức phù hợp để giải quyết các nhiệm vụ kỹ thuật.

Tiếp cận thực tiễn là một thành tố quan trọng của dạy học tích hợp. Theo cách tiếp cận này, nội dung học tập được khởi đầu từ một vấn đề, nhu cầu hoặc tình huống có ý nghĩa thực tế thay vì chỉ bắt đầu từ một công thức toán học. Trong bài toán toán học truyền thống, người học thường được cung cấp tương đối đầy đủ dữ kiện, mô hình và yêu cầu, sau đó tập trung vào việc thực hiện các bước tính toán. Trong khi đó, với bài toán xuất phát từ thực tiễn kỹ thuật, SV phải tự xác định vấn đề, phân biệt dữ kiện cần thiết với dữ kiện không cần thiết, lựa chọn biến số, xác định tiêu chí đánh giá và thiết lập mô hình. Quá trình này đòi hỏi người học phải huy động đồng thời kiến thức chuyên môn, tư duy logic, khả năng phân tích và kỹ năng ra quyết định. Đây là những thành tố quan trọng của năng lực giải quyết vấn đề trong đào tạo kỹ sư.

2.2. Năng lực giải quyết vấn đề trong giáo dục kỹ thuật

Năng lực giải quyết vấn đề là một trong những thành tố năng lực cốt lõi cần được hình thành và phát triển cho SV kỹ thuật. Trong khuôn khổ nghiên cứu này, cấu trúc năng lực giải quyết vấn đề được cụ thể hóa thành một tiến trình logic gồm bốn giai đoạn chính: (1) Nhận diện và phân tích vấn đề: Khả năng đọc hiểu, tách lọc các thông tin kỹ thuật từ tình huống thực tiễn để định hình rõ bản chất của nhiệm vụ cần giải quyết; (2) Mô hình hóa toán học: Kỹ năng chuyển hóa các điều kiện vật lý, kỹ thuật của bài toán thành ngôn ngữ toán học (xác định biến số, hàm mục tiêu và các hệ thống ràng buộc); (3) Lựa chọn phương pháp giải: Vận dụng các công cụ giải tích, phương pháp số hoặc thuật toán tính toán tối ưu để giải quyết mô hình toán học đã thiết lập; (4) Đánh giá và tối ưu hóa kết quả: Phân tích ý nghĩa vật lý của nghiệm toán học, kiểm chứng tính khả thi trong thực tiễn kỹ thuật và điều chỉnh phương án nếu cần thiết.

2.3. Bản chất và ý nghĩa của bài toán tối ưu trong hệ thống kỹ thuật

Bài toán tối ưu là một dạng bài toán có vị trí quan trọng trong khoa học và kỹ thuật, xuất phát từ nhu cầu lựa chọn phương án tốt nhất trong một tập hợp các phương án khả thi theo một hoặc một số tiêu chí xác định. Trong thực tiễn sản xuất, thiết kế và vận hành hệ thống kỹ thuật, người kỹ sư hiếm khi chỉ cần tìm một phương án “có thể thực hiện được”; yêu cầu quan trọng hơn là xác định phương án đáp ứng các điều kiện kỹ thuật đồng thời đạt hiệu quả cao, chi phí hợp lý và khả năng vận hành an toàn. Vì vậy, tối ưu hóa trở thành một phương thức tư duy quan trọng trong quá trình ra quyết định kỹ thuật.

Trong dạy học kỹ thuật, bài toán tối ưu còn có ý nghĩa trong việc phát triển tư duy định lượng và tư duy thiết kế. SV không chỉ cần xác định một nghiệm toán học mà phải xem xét nghiệm đó có phù hợp với điều kiện thực tế hay không. Một nghiệm về mặt toán học có thể không khả thi về mặt kỹ thuật nếu vi phạm giới hạn vật lý, kích thước, vật liệu hoặc yêu cầu vận hành. Vì vậy, bước kiểm tra và diễn giải kết quả có vai trò quan trọng. SV cần biết chuyển từ “nghiệm tối ưu của mô hình” sang “phương án kỹ thuật có thể triển khai”, đồng thời nhận thức được những giả thiết và giới hạn của mô hình. Bài toán tối ưu tạo ra một môi trường học tập tích hợp, trong đó SV được rèn luyện khả năng nhận diện vấn đề, mô hình hóa, tư duy định lượng, lựa chọn giải pháp, đánh giá phương án và ra quyết định. Đây là những năng lực có ý nghĩa trực tiếp đối với hoạt động nghề nghiệp của người kỹ sư. Vì vậy, khai thác các bài toán tối ưu gắn với những tình huống thiết kế và chế tạo cụ thể là một hướng tiếp cận phù hợp để đổi mới dạy học Toán cho SV kỹ thuật theo định hướng phát triển năng lực.

III. ĐỀ XUẤT QUY TRÌNH DẠY HỌC BÀI TOÁN TỐI ƯU GẮN VỚI THỰC TIỄN KỸ THUẬT

Dạy học bài toán tối ưu theo hướng tích hợp Toán học với thực tiễn kỹ thuật cần chuyển trọng tâm từ việc thực hiện các thao tác tính toán sang quá trình phân tích vấn đề, mô hình hóa, giải quyết và đánh giá giải pháp. Trong đó, SV được đặt vào một tình huống có ý nghĩa kỹ thuật và phải huy động kiến thức Toán học để xây dựng mô hình, tìm phương án tối ưu và quay trở lại giải thích ý nghĩa của kết quả trong bối cảnh ban đầu. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất quy trình dạy

học gồm sáu bước: (1) xác định vấn đề kỹ thuật; (2) phân tích vấn đề và xác định các đại lượng; (3) xây dựng mô hình toán học; (4) giải bài toán tối ưu; (5) kiểm chứng và diễn giải kết quả; (6) đánh giá, điều chỉnh và mở rộng giải pháp.

Bước 1: Xác định vấn đề kỹ thuật thực tiễn

Quá trình dạy học được bắt đầu bằng một tình huống có nguồn gốc từ thực tiễn kỹ thuật, trong đó xuất hiện yêu cầu lựa chọn hoặc thiết kế một phương án đạt hiệu quả tốt nhất theo một tiêu chí xác định. Tình huống cần đủ gần gũi để SV có thể hình dung được đối tượng kỹ thuật, đồng thời chứa một vấn đề cần giải quyết bằng kiến thức Toán học. Giảng viên không nên cung cấp ngay mô hình toán học hoặc công thức cần sử dụng mà đặt ra câu hỏi định hướng, chẳng hạn: Làm thế nào để đạt thể tích lớn nhất với lượng vật liệu cho trước? Làm thế nào để sử dụng ít vật liệu nhất để chế tạo một sản phẩm có thể tích xác định? Qua đó, SV nhận diện được sự khác biệt giữa một bài toán tính toán thông thường và một bài toán ra quyết định. Ở bước này, mục tiêu chủ yếu là giúp SV trả lời được ba câu hỏi: Vấn đề cần giải quyết là gì? Cần tối ưu đại lượng nào? Những điều kiện nào phải được thỏa mãn? Việc xuất phát từ vấn đề thực tiễn giúp tạo động cơ học tập và làm rõ ý nghĩa ứng dụng của kiến thức Toán học.

Bước 2: Phân tích vấn đề và xác định các đại lượng

Sau khi xác định vấn đề, SV tiến hành phân tích tình huống để xác định các dữ kiện đã biết, các đại lượng chưa biết, biến quyết định và những điều kiện ràng buộc. Đây là bước có ý nghĩa quan trọng vì sai sót trong việc xác định biến hoặc điều kiện ban đầu có thể dẫn đến một mô hình toán học không phù hợp. Giảng viên có thể tổ chức cho SV sử dụng sơ đồ, hình vẽ hoặc bảng phân tích để làm rõ mối quan hệ giữa các đại lượng. Chẳng hạn, trong bài toán chế tạo hộp, SV cần nhận ra rằng cạnh của hình vuông được cắt ở bốn góc chính là biến quyết định; trong bài toán thiết kế thùng hình trụ, bán kính có thể được lựa chọn làm biến độc lập và chiều cao được xác định thông qua điều kiện thể tích. Ở bước này, SV được rèn luyện khả năng đọc hiểu vấn đề, lựa chọn thông tin, xác định biến và phân tích ràng buộc. Đây là những kỹ năng quan trọng của quá trình giải quyết vấn đề nhưng thường không được thể hiện rõ trong các bài toán tối ưu được trình bày dưới dạng công thức có sẵn.

Bước 3: Xây dựng mô hình toán học

Đây là bước trung tâm của quy trình, trong đó SV chuyển đổi vấn đề kỹ thuật thành một mô hình

toán học có thể giải được. Từ các đại lượng đã xác định, SV thiết lập các quan hệ toán học giữa chúng, xác định hàm mục tiêu và miền giá trị khả thi. Trong quá trình xây dựng mô hình, SV cần xác định rõ: biến quyết định là gì, hàm mục tiêu là gì, các ràng buộc là gì và miền nghiệm khả thi được xác định như thế nào. Điểm quan trọng của bước này là SV phải hiểu rằng mô hình toán học là sự đơn giản hóa có chủ đích của đối tượng thực tế. Một mô hình chỉ có ý nghĩa khi các giả thiết được xác định rõ và phản ánh được những yếu tố quan trọng của vấn đề cần giải quyết.

Bước 4: Giải bài toán tối ưu

Sau khi xây dựng được mô hình, SV sử dụng các kiến thức và phương pháp Toán học phù hợp để tìm nghiệm tối ưu. Trong giai đoạn này, giảng viên cần chú trọng đến lập luận và lựa chọn phương pháp, thay vì chỉ đánh giá kết quả tính toán. SV cần giải thích tại sao sử dụng đạo hàm, tại sao một nghiệm được chấp nhận hoặc loại bỏ và tại sao nghiệm tìm được thực sự tương ứng với phương án tối ưu.

Bước 5: Kiểm chứng và diễn giải kết quả

Một nghiệm toán học chưa đồng nghĩa với một giải pháp kỹ thuật phù hợp. Vì vậy, sau khi tìm được nghiệm tối ưu, SV cần quay trở lại bối cảnh thực tiễn ban đầu để kiểm tra và diễn giải kết quả. Quá trình kiểm chứng có thể tập trung vào các câu hỏi: Nghiệm có thuộc miền khả thi không? Các điều kiện kỹ thuật ban đầu có được thỏa mãn không? Kết quả có phù hợp với ý nghĩa vật lý của bài toán không? Giá trị tối ưu có hợp lý khi so sánh với các phương án lân cận không? Các giả thiết của mô hình có ảnh hưởng đáng kể đến kết quả không? Bước này giúp SV hình thành khả năng diễn giải kết quả toán học trong ngôn ngữ kỹ thuật, qua đó thu hẹp khoảng cách giữa mô hình và thực tế.

Bước 6: Đánh giá, điều chỉnh và mở rộng giải pháp

Sau khi có phương án tối ưu, SV được khuyến khích tiếp tục đánh giá và mở rộng bài toán. Đây là bước nhằm phát triển tư duy linh hoạt, tư duy phản biện và khả năng cải tiến giải pháp.

IV. NGHIÊN CỨU TRƯỜNG HỢP

Tình huống kỹ thuật:

Một nguồn điện một chiều có điện áp không đổi U cấp cho điện trở R . Xác định giá trị R để công suất nhận từ nguồn là lớn nhất, biết điện trở trong của nguồn là r . Cho biết: $U = 120\text{ V}$, $r = 12\ \Omega$.

Bước 1: Xác định vấn đề kỹ thuật thực tiễn

Khi nối tải R vào nguồn điện, dòng điện chạy trong mạch phụ thuộc vào cả điện trở tải R và điện trở trong r của nguồn. Nếu R quá nhỏ, dòng điện lớn nhưng điện áp trên tải giảm đáng kể do sụt

áp trên điện trở trong. Ngược lại, nếu R quá lớn, điện áp trên tải tăng nhưng dòng điện giảm. Do đó, không thể chỉ dựa vào việc tăng hoặc giảm R để làm tăng công suất tải. Cần xác định một giá trị R phù hợp để công suất mà tải nhận được đạt giá trị lớn nhất.

Bước 2: Phân tích vấn đề và xác định các đại lượng

Các đại lượng của bài toán được xác định như sau: U : điện áp nguồn, đơn vị V ; r : điện trở trong của nguồn, đơn vị Ω ; R : điện trở tải, là đại lượng cần lựa chọn; I : dòng điện chạy trong mạch; P : công suất tiêu thụ trên tải.

Từ định luật Ohm:

$$I = \frac{U}{R + r} \quad (1)$$

Công suất điện trở tiêu thụ:

$$P(R) = I^2 R \quad (2)$$

Bước 3: Xây dựng mô hình toán học

Thay (1) vào (2):

$$P(R) = I^2 R = \frac{U^2 \cdot R}{(R + r)^2}$$

Bài toán tối ưu được phát biểu: tìm giá trị $R > 0$ sao cho $P(R)$ lớn nhất

Bước 4: Giải bài toán tối ưu

Để tìm giá trị cực đại của hàm $P(R)$, tính đạo hàm:

$$P'(R) = \frac{r^2 - R^2}{(R + r)^4} = 0 \Rightarrow R = r$$

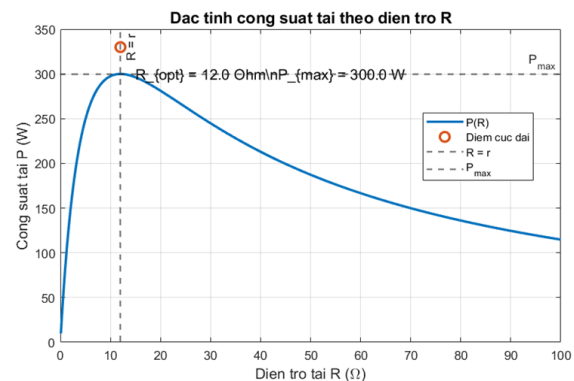
Với $R = r$ công suất nhận từ nguồn là lớn nhất với $P_{\max} = U^2/4r$

Thay số: $P_{\max} = 300\text{ W}$ khi $R = 12\ \Omega$.

Bước 5: Kiểm chứng và diễn giải kết quả

Kết quả tính toán bằng đạo hàm phù hợp với các đại lượng điện được tính trực tiếp từ định luật Ohm và công thức công suất. Để kiểm chứng trực quan, sinh viên có thể vẽ đồ thị (hình 1).

Hình 1. Đồ thị biến thiên công suất theo điện trở



Bước 6: Đánh giá, điều chỉnh và mở rộng giải pháp

Trong thực tế, không phải lúc nào cũng có thể lựa chọn chính xác ($R = r$). Giá trị điện trở tải có thể chỉ được lựa chọn trong một tập các giá trị tiêu chuẩn. Khi đó, giảng viên có thể đặt câu hỏi: Nếu

chỉ có các điện trở 5Ω , 10Ω ; 15Ω ; 20Ω ; 25Ω nên chọn giá trị nào để công suất tải lớn nhất?

Như vậy, từ bài toán cực trị liên tục, sinh viên có thể chuyển sang một bài toán lựa chọn phương án trong thực tế. Quá trình mở rộng này giúp sinh viên nhận thấy rằng một bài toán kỹ thuật có thể được giải quyết theo nhiều mức độ khác nhau: từ mô hình toán học đơn giản, giải bằng đạo hàm, đến kiểm chứng bằng công cụ tính toán và cuối cùng là lựa chọn phương án kỹ thuật phù hợp.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã khẳng định rằng việc tích hợp Toán học với thực tiễn kỹ thuật thông qua các bài toán tối ưu đóng vai trò thiết yếu trong việc đổi mới phương pháp dạy học cho sinh viên khối ngành kỹ thuật. Thay vì tập trung đơn thuần vào các thao tác tính toán giải tích hàn lâm, quy trình dạy học sáu bước được đề xuất (từ xác định vấn

đề kỹ thuật, phân tích dữ liệu, xây dựng mô hình toán học, giải bài toán, kiểm chứng kết quả đến đánh giá và mở rộng) tạo ra môi trường học tập gắn kết chặt chẽ giữa lý thuyết và thực tiễn. Thông qua việc giải quyết các tình huống kỹ thuật cụ thể như bài toán thiết kế hình hộp từ tấm thép, sinh viên có cơ hội rèn luyện và phát triển toàn diện các thành tố của năng lực giải quyết vấn đề, bao gồm năng lực nhận diện vấn đề, tư duy mô hình hóa toán học, lựa chọn phương pháp, kiểm tra và diễn giải kết quả. Kết quả nghiên cứu không chỉ khắc phục những hạn chế của phương pháp dạy học truyền thống – nơi sinh viên thường lúng túng trước các bài toán thực tế – mà còn góp phần nâng cao tư duy định lượng, tính chủ động và khả năng thích ứng của người kỹ sư tương lai trước yêu cầu phát triển của khoa học công nghệ trong kỷ nguyên số.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alsina, C., & Domingo, P. (2010). Mathematical connections and engineering contexts in higher education. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, 47(2), 115–128.
- Blum, W., & Leong, K. E. (2020). Mathematical modelling in education: Research and practice. In B. Sriraman & K. Lee (Eds.), *The components of mathematical modelling* (pp. 45–68). Springer.
- Borrego, M., & Bernhard, J. (2011). The integration of engineering education research and the learning sciences. *Journal of Engineering Education*, 100(1), 176–194. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00009.x>
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.
- Reklaitis, G. V., Ravindran, A., & Ragsdell, K. M. (2006). *Engineering optimization: Methods and applications*. John Wiley & Sons.