

DEVELOPING AND VALIDATING A LEARNING MOTIVATION SCALE FOR ENGINEERING STUDENTS IN MATHEMATICAL MODELING-ORIENTED CALCULUS INSTRUCTION

Hoa Anh Tuong¹, Le Luong Vuong^{*2},
Nguyen Huu Hau³

* Corresponding author
Email: leluongvuong@iuh.edu.vn

¹ Email: hatuong@sgu.edu.vn
Saigon University
273 An Duong Vuong street, Cho Quan ward,
Ho Chi Minh City, Vietnam

² Industrial University of Ho Chi Minh City
12 Nguyen Van Bao street, Hanh Thong ward,
Ho Chi Minh City, Vietnam

³ Email: nguyenhuuhau@hdu.edu.vn
Hong Duc University
565 Quang Trung street, Hac Thanh ward,
Thanh Hoa province, Vietnam

Received: 22/4/2026

Revised: 22/5/2026

Accepted: 10/6/2026

Published: 20/7/2026

Abstract: This study aimed to develop and validate a learning motivation scale for Engineering students in the context of mathematical modeling-oriented Calculus instruction. Grounded in expectancy-value theory, the initial instrument comprised 30 observed variables across four dimensions: Task value, self-efficacy, learning interest, and learning engagement. Data collected from 180 engineering students was analyzed using Cronbach's Alpha and Exploratory Factor Analysis (EFA). The results indicated that after removing two items that did not meet the reliability criteria, the final scale consisted of 28 items with satisfactory reliability and a clear four-factor structure, accounting for 69.05% of the total variance. The findings also expressed positive relationships between task value, self-efficacy, learning interest, and learning engagement. The study contributes an empirically validated instrument for assessing students' learning motivation in mathematical modeling-oriented instruction and provides practical implications for designing instructional activities in engineering education. Future studies may apply Confirmatory Factor Analysis (CFA) and Structural Equation Modeling (SEM) to validate the scale across broader educational contexts further.

Keywords: Learning motivation, scale validation, mathematical modeling, Calculus instruction, engineering education.

XÂY DỰNG VÀ KIỂM ĐỊNH THANG ĐO ĐỘNG LỰC HỌC TẬP CỦA SINH VIÊN KHỐI NGÀNH KỸ THUẬT TRONG DẠY HỌC GIẢI TÍCH THEO ĐỊNH HƯỚNG MÔ HÌNH HÓA TOÁN HỌC

Hoa Anh Tường¹, Lê Lương Vương^{*2},
Nguyễn Hữu Hậu³

* Tác giả liên hệ
Email: leluongvuong@iuh.edu.vn

¹ Email: hatuong@sgu.edu.vn
Trường Đại học Sài Gòn
273 An Dương Vương, phường Chợ Quán,
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

² Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh
12 Nguyễn Văn Bảo, phường Hạnh Thông,
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

³ Email: nguyenhuuhau@hdu.edu.vn
Trường Đại học Hồng Đức
565 Quang Trung, phường Hạc Thành,
tỉnh Thanh Hóa, Việt Nam

Nhận bài: 22/4/2026

Chỉnh sửa xong: 22/5/2026

Chấp nhận đăng: 10/6/2026

Xuất bản: 20/7/2026

Tóm tắt: Nghiên cứu này nhằm xây dựng và kiểm định thang đo động lực học tập của sinh viên khối ngành Kỹ thuật trong bối cảnh dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học. Dựa trên lý thuyết động lực kì vọng - giá trị, thang đo ban đầu gồm 30 biến quan sát với bốn thành tố: Giá trị nhiệm vụ, niềm tin vào năng lực học tập, hứng thú học tập và sự tham gia học tập. Dữ liệu thu thập từ 180 sinh viên được phân tích bằng hệ số Cronbach's Alpha và phân tích nhân tố khám phá (EFA). Kết quả cho thấy sau khi loại bỏ hai biến không đạt yêu cầu, thang đo còn lại 28 biến với độ tin cậy tốt và cấu trúc bốn nhân tố rõ ràng, tổng phương sai trích đạt 69,05%. Các thành tố giá trị nhiệm vụ và niềm tin vào năng lực học tập có mối liên hệ tích cực với hứng thú và sự tham gia học tập. Nghiên cứu đóng góp một công cụ đo lường có cơ sở thực nghiệm, hỗ trợ thiết kế và đánh giá hoạt động dạy học trong đào tạo kỹ thuật theo định hướng mô hình hóa toán học. Từ kết quả nghiên cứu này, có thể sử dụng phân tích nhân tố khẳng định (CFA) và mô hình cấu trúc tuyến tính (SEM) để tiếp tục kiểm định thang đo trên các mẫu đa dạng hơn.

Từ khóa: Động lực học tập, kiểm định thang đo, mô hình hóa toán học, dạy học Giải tích, giáo dục kỹ thuật.

1. Đặt vấn đề

Trong chương trình đào tạo đại học khối ngành Kỹ thuật, các học phần Toán cao cấp, đặc biệt là Giải tích, giữ vai trò nền tảng trong việc hình thành tư duy toán học, năng lực mô hình hóa và khả năng giải quyết vấn đề của sinh viên. Toán học là công cụ quan trọng trong nhiều lĩnh vực kỹ thuật, do đó việc học tốt các học phần toán ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng tiếp thu kiến thức chuyên ngành và phát triển năng lực nghề nghiệp của sinh viên (Sazhin, 1998; Zeidmane & Rubina, 2018). Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu cho thấy sinh viên kỹ thuật thường gặp khó khăn khi học các học phần Toán ở bậc Đại học do nội dung mang tính trừu tượng cao và thiếu sự liên hệ với thực tiễn, từ đó làm giảm hứng thú và động lực học tập (Xiao, 2002; Charalambides, Panaoura, Tsolaki & Pericleous, 2023).

Trong xu hướng đổi mới giáo dục hiện nay, dạy học theo định hướng mô hình hóa toán học được xem là một hướng tiếp cận hiệu quả nhằm tăng cường tính ứng dụng của kiến thức và giúp người học nhận thấy ý nghĩa của nội dung học tập trong thực tiễn (Kaiser & Sriraman, 2006; Greefrath & Vorhölter, 2016). Điều này đặt ra yêu cầu cần có các công cụ đo lường phù hợp để đánh giá động lực học tập của sinh viên trong bối cảnh dạy học này. Ở Việt Nam, một số nghiên cứu cũng đã đề cập đến việc vận dụng mô hình hóa toán học trong dạy học nhằm nâng cao khả năng vận dụng kiến thức và tăng tính ứng dụng của môn học (Nguyễn Danh Nam, 2015; Lê Lương Vương, Lê Anh Tuấn, Hoa Ánh Tường & Nguyễn Mạnh Cường, 2025).

Bên cạnh việc đổi mới phương pháp dạy học, động lực học tập được xem là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến kết quả học tập của sinh viên. Theo Eccles & Wigfield (2002), động lực học tập là một cấu trúc đa thành phần bao gồm giá trị nhiệm vụ, niềm tin vào năng lực học tập và hứng thú học tập. Nhiều nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, môi trường học tập có tính ứng dụng và gắn với thực tiễn có thể làm tăng giá trị nhiệm vụ, nâng cao niềm tin vào năng lực và từ đó cải thiện động lực học tập của sinh viên (Schunk, Meece & Pintrich, 2014). Trong nghiên cứu này, lý thuyết động lực kì vọng - giá trị được lựa chọn làm cơ sở lý luận vì đây là một trong những mô hình có khả năng giải thích rõ mối quan hệ giữa nhận thức của người học về giá trị nhiệm vụ, niềm tin vào năng lực học tập và mức độ tham gia học tập (Eccles & Wigfield, 2002). So với một số lý thuyết động lực khác, lý thuyết này đặc biệt phù hợp với bối cảnh dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa

toán học, nơi sinh viên thường xuyên phải giải quyết các bài toán gắn với thực tiễn kỹ thuật và đánh giá ý nghĩa ứng dụng của nội dung học tập. Bên cạnh đó, các thành tố của lý thuyết động lực kì vọng - giá trị tương thích với mục tiêu xây dựng thang đo trong nghiên cứu này, bao gồm giá trị nhiệm vụ, niềm tin vào năng lực học tập, hứng thú học tập và sự tham gia học tập.

Để đánh giá tác động của các hình thức dạy học theo định hướng mô hình hóa toán học đến động lực học tập, cần có các công cụ đo lường có độ tin cậy và độ giá trị phù hợp với bối cảnh đào tạo kỹ thuật. Tuy nhiên, các thang đo động lực học tập được sử dụng trong nhiều nghiên cứu trước đây chủ yếu được xây dựng cho bối cảnh giáo dục phổ thông hoặc các môn học nói chung, chưa được thiết kế và kiểm định trong bối cảnh dạy học Giải tích gắn với mô hình hóa toán học trong đào tạo kỹ thuật. Do đó, vẫn còn thiếu các công cụ đo lường vừa đảm bảo cơ sở lý thuyết vừa phản ánh đặc thù của môi trường học tập này.

Từ những lí do trên, nghiên cứu này nhằm xây dựng và kiểm định thang đo động lực học tập của sinh viên khối ngành Kỹ thuật trong dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học. Nghiên cứu hướng đến việc xác định cấu trúc các thành tố của động lực học tập và kiểm định độ tin cậy, độ giá trị của thang đo, qua đó cung cấp công cụ đo lường có cơ sở lý luận và thực nghiệm, đồng thời hỗ trợ thiết kế và đánh giá các hoạt động dạy học theo định hướng mô hình hóa toán học trong đào tạo kỹ thuật.

Từ khoảng trống nghiên cứu nêu trên, nghiên cứu này tập trung trả lời các câu hỏi sau:

Thứ nhất, thang đo động lực học tập của sinh viên khối ngành Kỹ thuật trong dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học gồm những thành tố nào?

Thứ hai, thang đo được xây dựng có đạt độ tin cậy và độ giá trị cấu trúc trong bối cảnh nghiên cứu hay không?

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện theo hướng tiếp cận định lượng kết hợp thực nghiệm sư phạm nhằm xây dựng và kiểm định thang đo động lực học tập. Quy trình nghiên cứu gồm các bước chính: 1) Xác định cơ sở lý luận và cấu trúc các thành tố của động lực học tập; 2) Xây dựng các biến quan sát và thiết kế bảng hỏi; 3) Tham vấn chuyên gia và khảo sát thử để hiệu chỉnh công cụ; 4) Triển khai dạy học Giải tích theo định

hướng mô hình hóa toán học và tiến hành khảo sát chính thức để thu thập dữ liệu; 5) kiểm định độ tin cậy của thang đo bằng hệ số Cronbach's Alpha; 6) kiểm định độ giá trị cấu trúc bằng phân tích nhân tố khám phá (EFA) (Eccles & Wigfield, 2002; Pintrich, 2003).

Trong nghiên cứu này, việc xây dựng và kiểm định thang đo được thực hiện dựa trên quy trình phát triển công cụ đo lường trong khoa học xã hội và giáo dục. Theo DeVellis (2016) và Hinkin (1998), quy trình xây dựng thang đo bao gồm các bước cơ bản: xác định cấu trúc lý thuyết, xây dựng các biến quan sát, đánh giá nội dung thông qua chuyên gia, khảo sát thử và hiệu chỉnh thang đo. Sau đó, thang đo được kiểm định bằng các phương pháp thống kê nhằm đánh giá cấu trúc và chất lượng của công cụ đo lường.

Độ tin cậy của thang đo được đánh giá thông qua hệ số Cronbach's Alpha, trong khi độ giá trị cấu trúc được kiểm định bằng phân tích nhân tố khám phá (EFA) theo các tiêu chí được đề xuất bởi (Hair, Black, Babin & Anderson, 2018).

2.2. Đối tượng và mẫu nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là động lực học tập của sinh viên khối ngành Kỹ thuật trong dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học. Khách thể khảo sát gồm 180 sinh viên năm thứ nhất thuộc các ngành Cơ khí, Điện, Ô tô và Công nghệ thông tin của Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh, tham gia học học phần Giải tích trong học kỳ I năm học 2025 - 2026.

Thực nghiệm sư phạm được triển khai trong 8 tuần (tương ứng 16 tiết học), tập trung vào một số chủ đề của học phần Giải tích như ứng dụng đạo hàm, phương trình vi phân và bài toán cực trị. Các bài học được thiết kế theo định hướng mô hình hóa toán học, trong đó sinh viên tham gia giải quyết các bài toán gắn với bối cảnh kỹ thuật, kết hợp mô phỏng và thảo luận nhóm.

Sau khi kết thúc thực nghiệm, dữ liệu được thu thập bằng bảng hỏi đo động lực học tập gồm 30 biến quan sát theo thang Likert 5 mức. Phiếu khảo sát được xem là hợp lệ khi được trả lời đầy đủ, không có mẫu trả lời theo một lựa chọn duy nhất cho toàn bộ câu hỏi và không có dấu hiệu trả lời ngẫu nhiên. Tổng cộng 180 phiếu hợp lệ được sử dụng trong phân tích.

Cỡ mẫu được lựa chọn phù hợp với nghiên cứu mang tính khám phá trong phân tích nhân tố. Với 30 biến quan sát ban đầu, kích thước mẫu 180 sinh viên

(tỉ lệ 6:1) đáp ứng yêu cầu tối thiểu về phân tích EFA (Hair, Black, Babin & Anderson, 2018).

Việc lựa chọn sinh viên năm thứ nhất là phù hợp vì đây là giai đoạn chuyển tiếp, giúp đảm bảo tính đồng nhất của mẫu nghiên cứu. Điều này góp phần đảm bảo độ ổn định của cấu trúc nhân tố trong nghiên cứu phát triển thang đo.

Dạy học theo định hướng mô hình hóa toán học được triển khai thông qua các bài toán gắn với bối cảnh kỹ thuật thực tiễn. Sinh viên thực hiện các bước của quy trình mô hình hóa, bao gồm: Xác định vấn đề, xây dựng mô hình toán học, giải mô hình và diễn giải kết quả. Các hoạt động học tập được tổ chức theo nhóm, kết hợp sử dụng các công cụ mô phỏng nhằm tăng cường tính ứng dụng và sự tham gia của sinh viên trong quá trình học tập.

Nghiên cứu đảm bảo tính tự nguyện, ẩn danh và bảo mật thông tin của người tham gia trong quá trình thu thập và xử lý dữ liệu.

2.3. Công cụ nghiên cứu

Công cụ thu thập dữ liệu là bảng hỏi đo động lực học tập được xây dựng trên cơ sở lý thuyết động lực kỳ vọng - giá trị và các nghiên cứu về động lực học tập trong giáo dục (Eccles & Wigfield, 2002; Pintrich, 2003). Thang đo được thiết kế theo thang Likert 5 mức với các nhóm biến quan sát phản ánh các thành tố chính của động lực học tập gồm: 1) Giá trị nhiệm vụ, 2) Niềm tin vào năng lực học tập, 3) Hứng thú học tập, 4) Sự tham gia học tập.

Nội dung các mục hỏi được điều chỉnh để phù hợp với bối cảnh dạy học Giải tích cho sinh viên kỹ thuật theo định hướng mô hình hóa toán học, trong đó nhấn mạnh các hoạt động giải quyết bài toán thực tiễn, mô phỏng và làm việc nhóm. Bảng hỏi được xây dựng gồm 30 biến quan sát (xem Bảng 1).

Trước khi khảo sát chính thức, bảng hỏi được tham vấn bởi hai chuyên gia trong lĩnh vực phương pháp dạy học Toán (có học vị tiến sĩ và trên 10 năm kinh nghiệm nghiên cứu, giảng dạy) cùng ba giảng viên đang giảng dạy học phần Giải tích cho sinh viên kỹ thuật (có từ 5 năm kinh nghiệm trở lên). Việc lựa chọn các chuyên gia và giảng viên này nhằm đảm bảo tính phù hợp về nội dung, tính sư phạm và tính thực tiễn của các mục hỏi trong bối cảnh dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học. Sau đó, bảng hỏi được thử nghiệm trên một nhóm sinh viên để kiểm tra độ rõ ràng của câu hỏi và đánh giá sơ bộ độ tin cậy của thang đo trước khi sử dụng trong khảo sát chính thức.

2.4. Phương pháp xử lý dữ liệu

Dữ liệu thu thập được xử lý theo quy trình kiểm định thang đo trong nghiên cứu định lượng, bao gồm đánh giá độ tin cậy và độ giá trị cấu trúc của thang đo (Hair, Black, Babin & Anderson, 2018; DeVellis, 2016). Dữ liệu được phân tích bằng phần mềm SPSS. Độ tin cậy của thang đo được đánh giá thông qua hệ số Cronbach's Alpha; theo (Quansah, 2017), hệ số Alpha lớn hơn 0,7 được xem là đạt yêu cầu. Các biến quan sát có hệ số tương quan biến - tổng nhỏ hơn 0,3 sẽ bị loại bỏ nhằm đảm bảo độ nhất quán nội tại của thang đo.

Sau khi kiểm định độ tin cậy, phân tích nhân tố khám phá được sử dụng để xác định cấu trúc các thành tố của động lực học tập. Điều kiện thực hiện EFA gồm chỉ số KMO lớn hơn 0,5, kiểm định Bartlett có ý nghĩa thống kê và hệ số tải nhân tố lớn hơn 0,5 (Hair, Black, Babin & Anderson, 2018). Ngoài ra, các thống kê mô tả và phân tích tương quan được sử dụng để xem xét mối liên hệ giữa các thành tố của động lực học tập trong bối cảnh dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học. Bên cạnh đó, để kiểm tra khả năng tồn tại sai lệch do phương pháp chung (Common method bias), nghiên cứu sử dụng kiểm định một nhân tố của Harman. Kết quả cho thấy, không có một nhân tố đơn lẻ nào chiếm phần lớn phương sai, cho thấy sai lệch phương pháp chung không phải là vấn đề nghiêm trọng trong nghiên cứu này.

Cần lưu ý rằng, nghiên cứu này chỉ sử dụng phân tích nhân tố khám phá. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo cần sử dụng phân tích nhân tố khẳng định (Confirmatory Factor Analysis – CFA) để kiểm định cấu trúc thang đo, đồng thời đánh giá độ giá trị hội tụ và độ giá trị phân biệt của các thành tố (Hair, Black, Babin & Anderson, 2018). Trên cơ sở quy trình xử lý dữ liệu nêu trên, các kết quả nghiên cứu được trình bày một cách hệ thống trong phần tiếp theo.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Xây dựng thang đo động lực học tập trong dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học

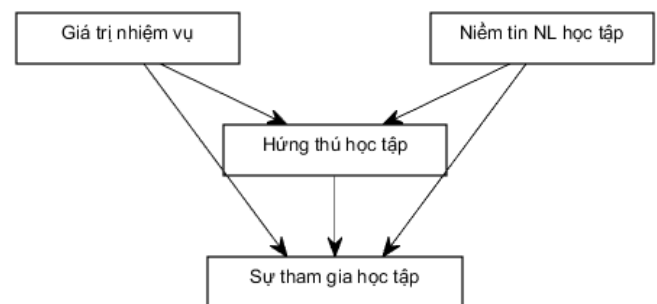
Dựa trên cơ sở lý thuyết động lực kỳ vọng - giá trị, động lực học tập được xem là một cấu trúc đa thành phần bao gồm giá trị nhiệm vụ, niềm tin vào năng lực học tập, hứng thú học tập và sự tham gia học tập (Eccles & Wigfield, 2002; Pintrich, 2003).

Trong dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học, các hoạt động học tập được thiết kế gắn với các bài toán thực tiễn kỹ thuật, yêu cầu sinh

viên vận dụng kiến thức toán học để xây dựng mô hình, phân tích và mô phỏng các hiện tượng. Cách tiếp cận này được cho là có thể làm tăng giá trị nhiệm vụ, nâng cao niềm tin vào năng lực học tập, đồng thời thúc đẩy hứng thú và mức độ tham gia của sinh viên trong quá trình học tập.

Trên cơ sở đó, thang đo động lực học tập trong nghiên cứu được xác định gồm bốn thành tố: 1) Giá trị nhiệm vụ (Task Value), 2) Niềm tin vào năng lực học tập (Self-efficacy), 3) Hứng thú học tập (Interest), 4) Sự tham gia học tập (Engagement).

Các thành tố này là cơ sở để xây dựng thang đo động lực học tập. Sơ đồ các thành tố của động lực học tập được trình bày trong Hình 1 nhằm minh họa mối liên hệ lý thuyết giữa các yếu tố, làm cơ sở cho việc thiết kế các biến quan sát trong thang đo.



Hình 1: Sơ đồ các thành tố của động lực học tập trong dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học

Hình 1 minh họa mối quan hệ lý thuyết giữa các thành tố và là cơ sở để xây dựng các biến quan sát trong thang đo.

Trên cơ sở khung lý thuyết đã đề xuất, bảng hỏi đo động lực học tập được xây dựng gồm 30 biến quan sát, phân bố cho bốn thành tố như sau: Giá trị nhiệm vụ (8 biến), niềm tin vào năng lực học tập (7 biến), hứng thú học tập (7 biến), sự tham gia học tập (8 biến).

Các biến quan sát được thiết kế theo thang Likert 5 mức, từ 1 (hoàn toàn không đồng ý) đến 5 (hoàn toàn đồng ý). Nội dung các mục hỏi được xây dựng phù hợp với bối cảnh dạy học Giải tích cho sinh viên khối ngành Kỹ thuật theo định hướng mô hình hóa toán học, trong đó nhấn mạnh các hoạt động giải quyết bài toán thực tiễn, sử dụng mô phỏng và làm việc nhóm.

Trước khi tiến hành khảo sát chính thức, bảng hỏi được thử nghiệm trên một nhóm nhỏ sinh viên nhằm kiểm tra độ rõ ràng của câu hỏi và đánh giá sơ bộ độ tin cậy của thang đo. Sau khi điều chỉnh, bảng

hỏi được sử dụng trong khảo sát chính thức để thu thập dữ liệu phục vụ phân tích.

Các biến quan sát trong thang đo không chỉ phản ánh các thành tố của động lực học tập theo lý thuyết kì vọng - giá trị, mà còn được thiết kế gắn với đặc trưng của dạy học theo định hướng mô hình hóa toán học. Cụ thể, các mục hỏi nhấn mạnh đến việc giải quyết bài toán thực tiễn kĩ thuật, sử dụng mô phỏng và làm việc nhóm. Điều này cho phép thang đo phản ánh rõ hơn vai trò của bối cảnh học tập mang tính ứng dụng trong việc hình thành và phát triển động lực học tập của sinh viên khối ngành Kỹ thuật.

3.2. Kiểm định độ tin cậy của thang đo

Sau khi xây dựng thang đo trên cơ sở lý thuyết và bối cảnh dạy học theo định hướng mô hình hóa toán học, nghiên cứu tiến hành kiểm định độ tin cậy của thang đo. Độ tin cậy của thang đo được đánh giá bằng hệ số Cronbach's Alpha nhằm kiểm tra mức độ nhất quán nội tại của các biến quan sát trong từng thành tố của động lực học tập. Theo Quansah (2017), thang đo được chấp nhận khi hệ số Cronbach's Alpha lớn hơn 0,7 và hệ số tương quan biến - tổng lớn hơn 0,3. Kết quả kiểm định độ tin cậy của các thang đo được trình bày trong Bảng 1.

Kết quả cho thấy, tất cả các thang đo đều có hệ số Cronbach's Alpha lớn hơn 0,7, cho thấy độ tin cậy của các thang đo đạt mức chấp nhận được đến tốt. Hai biến (IN7, EN8) bị loại do hệ số tương quan biến-tổng < 0,3, còn lại 28 biến quan sát, trong đó: Giá trị nhiệm vụ (8 biến), niềm tin vào năng lực học tập (7 biến), hứng thú học tập (6 biến), sự tham gia học tập (7 biến). Các biến còn lại đều đạt hệ số tương quan biến - tổng > 0,3, phù hợp cho phân tích EFA. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu về thang đo động lực học tập trong giáo dục, trong đó các thành tố như giá trị nhiệm vụ, niềm tin vào năng lực học tập và sự tham gia học tập thường đạt độ tin cậy cao khi được đo bằng nhiều biến quan sát (Eccles & Wigfield, 2002; Ekolu & Quainoo, 2019).

Bảng 1: Kết quả phân tích độ tin cậy Cronbach's Alpha

Thành tố	Số biến ban đầu	Số biến giữ lại	Cronbach's Alpha	Tương quan biến-tổng nhỏ nhất
Giá trị nhiệm vụ	8	8	0,788	0,405
Niềm tin vào năng lực học tập	7	7	0,801	0,422
Hứng thú học tập	7	6	0,835	0,609
Sự tham gia học tập	8	7	0,872	0,649

Kết quả này cho thấy, các biến quan sát được thiết kế phù hợp với bối cảnh dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học, góp phần phản ánh ổn định các thành tố của động lực học tập.

3.3. Phân tích nhân tố khám phá

Sau khi kiểm định độ tin cậy của thang đo bằng hệ số Cronbach's Alpha, phân tích nhân tố khám phá được sử dụng để xác định cấu trúc các thành tố của động lực học tập trong dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học. Phân tích EFA được thực hiện bằng phương pháp trích Principal Component và phép quay Varimax nhằm rút gọn các biến quan sát và xác định các nhân tố tiềm ẩn. Theo (Hair, Black, Babin & Anderson, 2018), EFA được xem là phù hợp khi chỉ số KMO lớn hơn 0,5, kiểm định Bartlett có ý nghĩa thống kê và hệ số tải nhân tố lớn hơn 0,5.

Kết quả kiểm định KMO và Bartlett cho thấy dữ liệu có thể phù hợp để thực hiện phân tích nhân tố (xem Bảng 2). Chỉ số KMO đạt 0,900 (> 0,5) cho thấy mẫu nghiên cứu có mức độ thích hợp để tiến hành EFA. Kiểm định Bartlett có giá trị Sig. < 0,001 chứng tỏ các biến quan sát có tương quan với nhau trong tổng thể. Kết quả này cho thấy, dữ liệu khảo sát có mức độ tương quan phù hợp để hình thành các nhân tố tiềm ẩn, đồng thời phản ánh tính liên kết giữa các biến quan sát trong cùng cấu trúc động lực học tập.

Bảng 2: Kết quả kiểm định KMO và Bartlett

Chỉ số	Giá trị
KMO	0,900
Bartlett's Test Chi-square	3337,132
df	378
Sig.	0,000

Kết quả EFA cho thấy, có bốn nhân tố được trích ra với giá trị Eigenvalue lớn hơn 1, tổng phương sai trích đạt 69,05%, cho thấy các nhân tố giải thích được một phần đáng kể biến thiên của dữ liệu. Cấu trúc bốn nhân tố phù hợp với khung lí thuyết đã đề xuất gồm: Giá trị nhiệm vụ, niềm tin vào năng lực học tập, hứng thú học tập và sự tham gia học tập (xem Bảng 3).

Bảng 3: Ma trận tải nhân tố sau khi thực hiện phép quay Varimax

Biến	Giá trị nhiệm vụ	Niềm tin vào năng lực	Hứng thú	Tham gia
TV1	0,79			
TV2	0,84			
TV3	0,85			
TV4	0,87			
TV5	0,83			
TV6	0,84			
TV7	0,81			
TV8	0,86			
SE1		0,77		
SE2		0,83		
SE3		0,81		
SE4		0,80		
SE5		0,83		
SE6		0,79		
SE7		0,83		
IN1			0,82	
IN2			0,83	
IN3			0,81	
IN4			0,84	
IN5			0,83	
IN6			0,87	
EN1				0,83
EN2				0,80
EN3				0,81

Biến	Giá trị nhiệm vụ	Niềm tin vào năng lực	Hứng thú	Tham gia
EN4				0,85
EN5				0,82
EN6				0,85
EN7				0,81

Các hệ số tải nhân tố đều lớn hơn 0,5 và không xuất hiện tải chéo đáng kể giữa các nhân tố. Điều này cho thấy các biến quan sát có mức độ hội tụ tốt và phản ánh tương đối rõ các cấu trúc tiềm ẩn của động lực học tập. Đồng thời, giá trị phương sai trích (Communality) của các biến đều đạt trên ngưỡng chấp nhận, cho thấy phần lớn phương sai của các biến quan sát được giải thích bởi các nhân tố được trích ra.

Kết quả EFA cho thấy, cấu trúc bốn nhân tố của thang đo phù hợp với cơ sở lí thuyết động lực kì vọng - giá trị và phản ánh đặc trưng của môi trường học tập theo định hướng mô hình hóa toán học. Các nhân tố được hình thành tương đối ổn định, đồng thời thể hiện mối liên hệ giữa yếu tố nhận thức, cảm xúc và hành vi trong động lực học tập của sinh viên khối ngành kĩ thuật. Những kết quả này cho thấy, thang đo đạt mức chấp nhận được về độ tin cậy và độ giá trị cấu trúc, có tiềm năng sử dụng để đánh giá động lực học tập của sinh viên, phù hợp với các khuyến nghị trong nghiên cứu phát triển thang đo (Hair, Black, Babin & Anderson, 2018; Eccles & Wigfield, 2002).

3.4. Thống kê mô tả và phân tích mối liên hệ giữa các thành tố của động lực học tập

Phân tích tương quan Pearson cho thấy, các thành tố của động lực học tập có mối liên hệ thuận và có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Cụ thể, giá trị nhiệm vụ và niềm tin vào năng lực học tập có tương quan từ mức trung bình đến mạnh với hứng thú và sự tham gia học tập, cho thấy khi sinh viên nhận thức được ý nghĩa của nhiệm vụ học tập và tin vào khả năng của bản thân, họ có xu hướng hình thành hứng thú và tham gia tích cực hơn vào các hoạt động học tập. Đồng thời, hứng thú học tập có tương quan mạnh với sự tham gia học tập, qua đó nhấn mạnh vai trò của các yếu tố cảm xúc trong việc thúc đẩy hành vi học tập tích cực. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu về vai trò của kì vọng thành công và giá trị nhiệm vụ trong việc định hướng hành vi

học tập cũng như các nghiên cứu về sự tham gia học tập của sinh viên trong môi trường giáo dục, trong đó sự tương tác giữa các yếu tố nhận thức, cảm xúc và hành vi được xem là nền tảng của động lực học tập (Eccles & Wigfield, 2002; Wigfield & Eccles, 2000; Fredricks, Blumenfeld & Paris, 2004; Alrashidi, Phan & Ngu, 2016).

Kết quả này cho thấy động lực học tập của sinh viên trong bối cảnh nghiên cứu chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố nhận thức (giá trị nhiệm vụ, niềm tin vào năng lực), yếu tố cảm xúc (hứng thú học tập) và yếu tố hành vi (sự tham gia học tập). Đặc biệt, việc tổ chức dạy học theo định hướng mô hình hóa toán học góp phần tăng cường mối liên hệ giữa các yếu tố này thông qua việc gắn nội dung học tập với bối cảnh thực tiễn kỹ thuật.

4. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu ủng hộ cấu trúc bốn thành tố của động lực học tập gồm giá trị nhiệm vụ, niềm tin vào năng lực học tập, hứng thú học tập và sự tham gia học tập theo lý thuyết động lực kỳ vọng – giá trị (Eccles & Wigfield, 2002; Pintrich, 2003). Các thành tố này có mối liên hệ tích cực với nhau, cho thấy khi sinh viên nhận thức rõ ý nghĩa của nội dung học tập và tin vào khả năng của bản thân, họ có xu hướng tham gia tích cực hơn vào các hoạt động học tập. Điều này đặc biệt có ý nghĩa trong bối cảnh dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học, nơi các bài toán thực tiễn kỹ thuật góp phần tăng cường giá trị ứng dụng của kiến thức toán học.

Mối liên hệ mạnh giữa hứng thú học tập và sự tham gia học tập cho thấy yếu tố cảm xúc có vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy hành vi học tập tích cực của sinh viên. Khi người học được tham gia vào các nhiệm vụ gắn với mô hình hóa toán học và bối cảnh kỹ thuật thực tiễn, họ có xu hướng duy trì sự tham gia và tương tác học tập ở mức cao hơn. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu về sự tham gia học tập trong giáo dục (Fredricks, Blumenfeld & Paris, 2004; Alrashidi, Phan & Ngu, 2016).

Những kết quả này cho thấy, dạy học theo định hướng mô hình hóa toán học có thể là một hướng tiếp cận hiệu quả nhằm nâng cao động lực học tập của sinh viên thông qua việc tăng cường mối liên hệ giữa kiến thức toán học và các bối cảnh thực tiễn kỹ thuật (Kaiser & Sriraman, 2006; Greefrath & Vorhölter, 2016).

Kết quả nghiên cứu này có sự tương đồng với các nghiên cứu trước đây về động lực học tập trong giáo dục đại học, trong đó các thành tố như giá trị

nhiệm vụ và niềm tin vào năng lực học tập đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sự tham gia học tập của sinh viên (Eccles & Wigfield, 2002; Fredricks, Blumenfeld & Paris, 2004). Điều này cho thấy tính ổn định của cấu trúc động lực học tập trong các bối cảnh giáo dục khác nhau. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu trước đây của nhóm tác giả về việc vận dụng mô hình hóa toán học trong dạy học các học phần kỹ thuật (Lê Lương Vương, Lê Anh Tuấn, Hoa Anh Tường & Nguyễn Mạnh Cường, 2025), trong đó việc gắn kiến thức với bối cảnh thực tiễn có tác động tích cực đến hứng thú và sự tham gia học tập của sinh viên.

Điểm đáng chú ý của nghiên cứu này là làm rõ vai trò của bối cảnh dạy học theo định hướng mô hình hóa toán học, trong đó các hoạt động gắn với thực tiễn kỹ thuật và sử dụng mô phỏng góp phần tăng cường mối liên hệ giữa các thành tố của động lực học tập.

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu cho thấy, thang đo động lực học tập được xây dựng có độ tin cậy và cấu trúc phù hợp với lý thuyết, đồng thời phản ánh tốt các thành tố cơ bản của động lực học tập trong dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học. Những kết quả này góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc đánh giá động lực học tập của sinh viên và hỗ trợ thiết kế các hoạt động dạy học theo hướng tăng cường tính ứng dụng trong đào tạo kỹ thuật.

Những kết quả này không chỉ khẳng định giá trị của thang đo được xây dựng, mà còn cung cấp cơ sở thực nghiệm cho việc thiết kế các hoạt động dạy học theo định hướng mô hình hóa toán học nhằm nâng cao động lực học tập của sinh viên trong đào tạo kỹ thuật.

5. Kết luận

Nghiên cứu đã xây dựng và kiểm định thang đo động lực học tập của sinh viên khối ngành Kỹ thuật trong bối cảnh dạy học Giải tích theo định hướng mô hình hóa toán học. Kết quả cho thấy thang đo gồm bốn thành tố (giá trị nhiệm vụ, niềm tin vào năng lực học tập, hứng thú học tập và sự tham gia học tập) với 28 biến quan sát, đạt độ tin cậy và độ giá trị cấu trúc phù hợp.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, các thành tố của động lực học tập có mối liên hệ chặt chẽ, trong đó các yếu tố nhận thức (giá trị nhiệm vụ, niềm tin vào năng lực) có vai trò thúc đẩy các yếu tố cảm xúc (hứng thú) và hành vi (sự tham gia học tập). Đặc biệt, việc tổ chức dạy học theo định hướng mô hình hóa toán

học, với các hoạt động gắn với bối cảnh thực tiễn kỹ thuật và sử dụng mô phỏng, góp phần nâng cao động lực học tập của sinh viên.

Về ý nghĩa lý luận, nghiên cứu góp phần bổ sung cơ sở khoa học cho việc phát triển thang đo động lực học tập trong bối cảnh dạy học toán theo định hướng ứng dụng. Về ý nghĩa thực tiễn, thang đo có thể được sử dụng để hỗ trợ đánh giá và thiết kế các hoạt động dạy học nhằm tăng cường động lực học tập của sinh viên trong đào tạo kỹ thuật.

Tài liệu tham khảo

- Alrashidi, O., Phan, H. P & Ngu, B. H. (2016). Academic Engagement: An Overview of Its Definitions, Dimensions, and Major Conceptualisations. *International Education Studies*, 9(12), pp.41–52. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n12p41>.
- Charalambides, M., Panaoura, R., Tsolaki, E & Pericleous, S. (2023). First Year Engineering Students' Difficulties with Math Courses - What Is the Starting Point for Academic Teachers? *Education Sciences*, 13(8), 835. <https://doi.org/10.3390/educsci13080835>.
- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Eccles, J. S & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), pp.109-32. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>.
- Ekolu, S. O & Quainoo, H. (2019). Reliability of assessments in engineering education using Cronbach's alpha, KR and split-half methods. *Global Journal of Engineering Education*, 21(1), pp.24-29.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), pp.59–109. <https://www.jstor.org/stable/3516061>.
- Greefrath, G & Vorhölter, K. (2016). *Teaching and Learning Mathematical Modelling: Approaches and Developments from German Speaking Countries*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45004-9>.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J & Anderson, R. E. (2018). *Multivariate Data Analysis* (8th ed.). Cengage Learning. ISBN: 978-1-4737-5654-0.
- Hinkin, T. R. (1998). A brief tutorial on the development of measures for use in survey questionnaires. *Organizational Research Methods*, 1(1), pp.104-121. <https://doi.org/10.1177/109442819800100106>.
- Kaiser, G & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 38(3), pp.302–310. <https://doi.org/10.1007/BF02652813>.
- Lê Lương Vương, Lê Anh Tuấn, Hoa Ánh Tường & Nguyễn Mạnh Cường. (2025). Vận dụng quy trình mô hình hóa toán học trong dạy học giải bài toán thực tế học phần “Dao động kỹ thuật” cho sinh viên ngành Cơ khí. *Tạp chí Giáo dục*, 25, số đặc biệt, tr.123-128.
- Nguyễn Danh Nam. (2015). Quy trình mô hình hóa trong dạy học toán ở trường phổ thông. *Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội*, tập 31, số 3, tr.1-10.
- Pintrich, P. R. (2003). A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in Learning and Teaching Contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), pp.667–686. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.667>.
- Quansah, F. (2017). The use of cronbach Alpha reliability estimate in research among students in public universities in Ghana. *Africa Journal of Teacher Education*, 6(1), pp.56–64.
- Sazhin, S. S. (1998). Teaching mathematics to engineering students. *International Journal of Engineering Education*, 14(2), pp.145–152.
- Schunk, D., Meece, J & Pintrich, P. (2014). *Motivation in Education: Theory, Research and Applications*. Pearson Education Limited.
- Wigfield, A & Eccles, J. S. (2000). Expectancy - Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), pp.68-81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>.
- Xiao, S. (2002). Reforms of the university mathematics education for non-mathematical specialties. *Proceedings of the International Congress of Mathematicians*, Vol. 3, pp.897-906. Beijing, China. arXiv. <https://arxiv.org/abs/math/0305020>.
- Zeidmane, A & Rubina, T. (2018). The Contribution of Mathematics to the Engineering Education in the Students' Assessment. *Rural environment. Education. Personality*, pp.11-22. <https://doi.org/10.22616/REEP.2018.030>.