

ỨNG DỤNG MÔ PHỎNG VÀ CÔNG CỤ SỐ TRONG THIẾT KẾ TÌNH HUỐNG THỰC TIỄN GIẢNG DẠY TOÁN CHO SINH VIÊN KHỐI KỸ THUẬT

APPLICATION OF SIMULATION AND DIGITAL TOOLS IN DESIGNING PRACTICAL SCENARIOS FOR TEACHING MATHEMATICS TO ENGINEERING STUDENTS

Nguyễn Thị Thu Hà

Trường Đại học Hải Dương

Email: uhdhanguyenthu76.edu@gmail.com

Article history

Received: 27/01/2026

Accepted: 17/3/2026

Published: 29/4/2026

Keywords

Mathematics teaching, engineering students, simulation-based teaching, real-world situations, application competency

ABSTRACT

In the context of higher education undergoing a strong transformation toward digitalization and closer integration with professional practice, especially for foundational Mathematics courses in engineering programs, there is an urgent need to innovate teaching methods. This study investigates the role of simulation in Mathematics instruction for university students, examines the current situation, and conducts an experimental evaluation of the impact of applying simulations and digital tools in designing real-world situations for teaching Mathematics to engineering students at Hai Duong University. The results indicate that both lecturers and students highly appreciate the role of digital technology in Mathematics teaching and learning. Based on these findings, the authors propose solutions for integrating simulations and digital tools into Mathematics instruction for engineering students, thereby contributing to the development of students' ability to apply Mathematics to real-world contexts in the era of digital higher education.

1. Mở đầu

Giáo dục đại học đang chịu tác động mạnh mẽ của quá trình chuyển đổi số, sự phát triển nhanh chóng của KH-CN và những yêu cầu ngày càng cao của thị trường lao động. Đối với khối Kỹ thuật, mục tiêu đào tạo không chỉ dừng lại ở việc trang bị kiến thức chuyên môn, mà còn hướng tới hình thành cho người học năng lực vận dụng kiến thức để giải quyết các vấn đề thực tiễn, thích ứng với môi trường công nghệ biến đổi liên tục. Trong hệ thống tri thức đó toán học là công cụ quan trọng giúp sinh viên (SV) kỹ thuật phân tích, mô phỏng, tối ưu hóa và giải thích các hiện tượng trong lĩnh vực chuyên môn.

Tuy nhiên, thực tiễn giảng dạy Toán tại nhiều cơ sở đào tạo kỹ thuật cho thấy các học phần Toán nền tảng như Giải tích, Đại số tuyến tính hay Phương trình vi phân vẫn chủ yếu được triển khai theo hướng truyền thụ tri thức hàn lâm, nhấn mạnh biến đổi kí hiệu và thao tác tính toán hơn là khả năng vận dụng trong bối cảnh nghề nghiệp. Cách tiếp cận này khiến không ít SV gặp khó khăn trong việc hiểu bản chất khái niệm và đặc biệt là trong việc vận dụng Toán học vào các bài toán kỹ thuật cụ thể. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng sự tách rời giữa Toán học và bối cảnh ứng dụng là một trong những nguyên nhân chính làm giảm động cơ học tập và hiệu quả tiếp thu của SV kỹ thuật (Tall, 2013; Prince và Felder, 2006).

Sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ số đã tạo ra những điều kiện thuận lợi để hiện thực hóa dạy học Toán gắn với thực tiễn thông qua các công cụ mô phỏng và phần mềm toán học như GeoGebra, Matlab hay Python. Các công cụ này cho phép trực quan hóa mô hình, mô phỏng sự biến thiên của các đại lượng, hỗ trợ SV thử nghiệm nhiều kịch bản và quan sát mối liên hệ giữa biểu diễn Toán học với hiện tượng kỹ thuật. Không chỉ đóng vai trò minh họa, công nghệ số còn góp phần tạo môi trường học tập tương tác, hỗ trợ khám phá và phát triển tư duy mô hình hóa. Các nghiên cứu của Tall (2013) và Prince và Felder (2006) đều khẳng định rằng việc tích hợp công nghệ và mô phỏng số trong dạy học Toán có thể cải thiện khả năng hiểu khái niệm, tăng cường năng lực vận dụng và thúc đẩy kết nối liên ngành giữa Toán học với khoa học kỹ thuật.

Tại Việt Nam, một số nghiên cứu đã đề cập đến việc ứng dụng công nghệ trong dạy học Toán. Vũ Hồng Linh (2019) nghiên cứu vận dụng lí thuyết Kết nối với sự hỗ trợ của công nghệ thông tin; Bùi Minh Đức (2017) khai thác phần mềm GeoGebra trong dạy học hình học; Trần Trung và Nguyễn Tiên Mạnh (2019) đề xuất một số tình huống dạy học thông kê với sự hỗ trợ của máy tính cầm tay và Microsoft Excel. Mặc dù các nghiên cứu này đã khẳng định vai trò tích cực của công nghệ trong hỗ trợ dạy học Toán, song phần lớn mới tập trung vào bậc phổ thông hoặc dừng

lại ở mô tả kinh nghiệm sư phạm và định hướng lý luận. Tuy nhiên, còn thiếu các nghiên cứu có thiết kế đánh giá vai trò của việc sử dụng mô phỏng số trong thiết kế tình huống thực tiễn đối với việc phát triển năng lực vận dụng Toán học của SV khối Kỹ thuật ở bậc đại học

Nghiên cứu này tập trung vào mục tiêu: Phân tích lợi ích ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong dạy học các học phần Toán; Khảo sát thực trạng ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong dạy học các học phần Toán cho SV khối Kỹ thuật; Đề xuất một số giải pháp dạy học Toán gắn với thực tiễn nghề nghiệp có sự hỗ trợ của mô phỏng số qua đó góp phần đổi mới dạy học Toán trong giáo dục đại học thời đại số.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Bài báo sử dụng phương pháp nghiên cứu lý luận kết hợp với nghiên cứu thực tiễn. Với phương pháp nghiên cứu lý luận, trên cơ sở phân tích các công trình trong và ngoài nước về ứng dụng công nghệ thông tin, ứng dụng mô phỏng và công cụ số vào quá trình thiết kế và tổ chức dạy học Toán, tác giả hệ thống hóa cơ sở lý luận, làm rõ vai trò, ý nghĩa của việc ứng dụng công nghệ thông tin, ứng dụng mô phỏng và công cụ số vận dụng để thiết kế, minh họa các dạng bài toán thực tiễn phù hợp với nội dung Toán góp phần nâng cao năng lực vận dụng toán học vào tình huống thực tiễn cho SV. Phương pháp nghiên cứu thực tiễn được tiến hành thông qua khảo sát bằng bảng hỏi đối với giảng viên (GgV) và SV khối Kỹ thuật đã và đang tham gia giảng dạy, học tập học các học phần như Giải tích, Đại số tuyến tính, Xác suất thống kê... tại Trường Đại học Hải Dương.

Mẫu khảo sát: Khảo sát được tiến hành đối với 15 GgV giảng dạy các học phần Toán và 150 SV: ngành Cơ điện tử (35 SV), Kỹ thuật điện - điện tử (60 SV), Công nghệ thông tin (55 SV).

Công cụ và quy trình xây dựng bảng hỏi: Khảo sát được tiến hành trong học kỳ II, năm học 2024-2025 thông qua hình thức trực tiếp và trực tuyến. Bảng hỏi được thiết kế gồm 32 câu hỏi, chia thành ba nhóm nội dung chính: Nhận thức của GgV, SV về ứng dụng của mô phỏng, công cụ số; Thực trạng giảng dạy, học tập và mức độ sử dụng mô phỏng, công cụ số; Khó khăn và đề xuất cho việc sử dụng mô phỏng, công cụ số trong giảng dạy, học tập học các học phần Toán. Mỗi câu hỏi được đánh giá theo thang Likert 5 mức độ (1: Không đồng ý/Không cần thiết → 5: Rất đồng ý/Rất cần thiết). Các dữ liệu thu thập từ bảng hỏi và quan sát được tổng hợp và xử lý bằng phương pháp thống kê mô tả. Kết quả phân tích dữ liệu là cơ sở để đánh giá thực trạng và đề xuất các giải pháp nhằm đổi mới phương pháp dạy học toán cho SV khối Kỹ thuật.

2.2. Cơ sở lý luận

2.2.1. Dạy học Toán trong đào tạo kỹ thuật theo định hướng gắn với năng lực thực tiễn

Trong đào tạo kỹ thuật hiện đại, Toán học không chỉ được xem là một hệ thống tri thức lý thuyết mà còn là công cụ tư duy cốt lõi phục vụ cho việc phân tích, thiết kế và tối ưu hóa các hệ thống kỹ thuật. Các tổ chức giáo dục và hiệp hội kỹ sư quốc tế đều nhấn mạnh yêu cầu phát triển năng lực vận dụng Toán học vào giải quyết các vấn đề thực tiễn, coi đây là một thành tố quan trọng của năng lực nghề nghiệp kỹ sư. Theo Prince và Felder (2006), việc học hiệu quả trong các ngành kỹ thuật cần tạo điều kiện cho SV tham gia tích cực vào quá trình giải quyết vấn đề thực, thay vì chỉ tiếp nhận tri thức một chiều.

Trong bối cảnh đó, dạy học Toán gắn với tình huống thực tiễn được xem là hướng tiếp cận phù hợp với giáo dục định hướng năng lực. Các tình huống thực tiễn đóng vai trò như cầu nối giữa tri thức Toán học trừu tượng và bối cảnh kỹ thuật cụ thể, giúp SV nhận diện ý nghĩa, chức năng và giới hạn của mô hình Toán học. Tall (2013) cho rằng sự hiểu biết Toán học bền vững được hình thành khi người học có khả năng kết nối giữa biểu tượng, trực quan và ứng dụng, đặc biệt trong các lĩnh vực đòi hỏi tư duy kỹ thuật.

2.2.2. Mô phỏng trong dạy học và vai trò của mô phỏng trong dạy học Toán

Khái niệm mô phỏng trong dạy học Toán. Theo Trần Tuyên (2024), mô phỏng trong dạy học là trình bày các tình huống thực tế dựa trên máy tính và các thiết bị dạy học. Theo Tuparov và cộng sự (2012), mô phỏng trong dạy học là một phương pháp dạy học hoặc đánh giá việc học, việc thực hiện nội dung chương trình giảng dạy dựa trên tình huống thực tế thông qua các thiết bị giảng dạy. Kế thừa các quan điểm trên, mô phỏng trong dạy học Toán là việc sử dụng các phần mềm, công cụ công nghệ để tạo ra các tình huống, hình ảnh động hoặc mô hình ảo nhằm minh họa các khái niệm, quy tắc toán học trừu tượng.

Vai trò của mô phỏng trong dạy học Toán cho SV khối Kỹ thuật. Theo de Jong và van Joolingen (1998), học tập dựa trên mô phỏng giúp người học khám phá các mối quan hệ nhân quả, kiểm tra giả thuyết và hình thành hiểu biết sâu thông qua tương tác. Mô phỏng trong dạy học Toán cho SV không chỉ là một công cụ minh họa, mà là phương pháp sư phạm tích cực, cầu nối giữa lý thuyết trừu tượng và thực tế kỹ thuật. Mô phỏng tạo ra môi trường tương tác,

cho phép SV thử nghiệm, quan sát và xây dựng kiến thức một cách chủ động. Cụ thể: (1) *Trực quan hóa các khái niệm trừu tượng*: Toán cho SV khối Kỹ thuật (đại số tuyến tính, giải tích, xác suất thống kê) thường chứa nhiều khái niệm trừu tượng, khó hình dung. Mô phỏng giúp SV hình dung các khái niệm trừu tượng hoặc phức tạp, khó hiểu đó. Ví dụ, minh họa sự thay đổi của hàm số, đạo hàm, tích phân, hoặc sự hội tụ của chuỗi khi thay đổi tham số đầu vào; (2) *Kích thích SV chủ động khám phá và sáng tạo*: Mô phỏng chuyển đổi vai trò SV từ người nghe thụ động sang người khám phá chủ động. SV tương tác trực tiếp với các mô hình, tự mình khám phá ra các mối quan hệ toán học thay vì chỉ nghe giảng. Môi trường mô phỏng không rủi ro cho phép SV thử nghiệm các giả thuyết, sai và sửa sai mà không sợ hậu quả, từ đó hiểu sâu bản chất; (3) *Kết nối Toán học với chuyên ngành Kỹ thuật*: Mô phỏng giúp SV thấy được ý nghĩa thực tiễn của toán học, nâng cao động lực học tập. SV sử dụng toán học để xây dựng mô hình các hệ thống thực như dòng giao thông, hệ thống điện. Việc ứng dụng mô phỏng trong dạy học toán không chỉ cải thiện kết quả học tập mà còn rèn luyện cho SV năng lực tư duy hệ thống, phân tích và giải quyết vấn đề, những kỹ năng quan trọng trong kỹ thuật.

2.2.3. Công cụ số trong dạy học Toán cho khối Kỹ thuật

Sự phát triển của các công cụ số đã làm thay đổi đáng kể cách thức dạy và học Toán đại học. Theo Tall (2013), công cụ số đóng vai trò như “phương tiện nhận thức”, hỗ trợ người học chuyển từ thao tác hình thức sang hiểu biết khái niệm. Nhiều nghiên cứu cho thấy việc sử dụng công cụ số trong dạy học Toán giúp nâng cao khả năng trực quan hóa, tăng cường học tập tích cực và hỗ trợ cá nhân hóa quá trình học. Tại Việt Nam, Đỗ Thị Hồng Minh và Phạm Thu Hằng (2020) cho rằng, công nghệ thông tin giúp tạo hứng thú học tập cho HS, giúp HS thấy được những hình vẽ, hình ảnh ở các góc độ khác nhau một cách trực quan sinh động và gần gũi, từ đó giúp HS hiểu bài và ứng dụng được kiến thức đã học vào cuộc sống. Phạm Thế Quân và Trần Trung (2023) nhấn mạnh rằng với sự hỗ trợ của công nghệ thông tin, các bài học trở nên sinh động, hấp dẫn, lôi cuốn HS tham gia vào hoạt động học tập; mở ra cơ hội phát triển một môi trường học tập đa dạng, phong phú và linh hoạt.

Một số công cụ số mô phỏng phổ biến trong dạy toán: GeoGebra, công cụ phổ biến nhất cho hình học động, đại số và đồ thị. MATLAB/MathCad: Dành cho tính toán số và mô phỏng kỹ thuật. Maple: Hỗ trợ tính toán và mô phỏng.

2.3. Thực trạng việc ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong thiết kế tình huống thực tiễn dạy học Toán

Bảng 1. Đánh giá của GgV việc ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong thiết kế tình huống thực tiễn dạy học Toán cho SV

STT	Nội dung	ĐTB	ĐLC
1	Công cụ số hỗ trợ hiệu quả mô hình hóa các tình huống thực tiễn trong dạy học Toán	3,84	0,71
2	Ứng dụng mô phỏng giúp nâng cao khả năng hiểu và vận dụng kiến thức Toán của SV	4,05	0,63
3	Việc sử dụng mô phỏng, công cụ số tăng hứng thú học tập góp phần cải thiện kết quả học tập	3,98	0,71
4	Tự tin trong việc sử dụng công cụ số và mô phỏng khi thiết kế bài giảng	3,21	0,84
5	Cần thiết phải bồi dưỡng thêm năng lực số cho GgV dạy Toán	4,34	0,59

Bảng 2. Đánh giá của SV việc ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong học tập Toán

STT	Nội dung	ĐTB	ĐLC
1	Công cụ số giúp trực quan hóa rõ ràng các khái niệm Toán học	4,28	0,57
2	Học Toán thông qua mô phỏng giúp dễ hiểu bài hơn	4,05	0,62
3	Công cụ số giúp liên hệ kiến thức Toán với các bài toán kỹ thuật	3,98	0,65
4	Có đủ học liệu mô phỏng và công cụ số để tự học Toán	2,87	0,84
5	Mong muốn được tăng cường sử dụng mô phỏng và công cụ số học Toán	4,34	0,54

Kết quả khảo sát trình bày ở bảng 1 và bảng 2 cho thấy mức độ đồng thuận cao của cả GgV và SV đối với vai trò tích cực của mô phỏng và công cụ số trong dạy học Toán cho SV khối Kỹ thuật. Các nội dung liên quan đến khả năng trực quan hóa khái niệm Toán học, hỗ trợ vận dụng kiến thức vào bối cảnh nghề nghiệp đều đạt giá trị trung bình trên 4,0, phản ánh nhận thức tích cực và sự chấp nhận rộng rãi đối với việc tích hợp công nghệ số trong giảng dạy. Cụ thể, SV đánh giá cao nhất vai trò của công cụ số trong việc trực quan hóa các khái niệm Toán học điểm trung bình 4,28 và mong muốn được tăng cường sử dụng mô phỏng trong các học phần Toán điểm trung bình 4,34. Điều này cho thấy công cụ số không chỉ góp phần nâng cao mức độ hiểu bài mà còn làm tăng hứng thú học tập và nhận thức về tính ứng dụng của Toán học trong lĩnh vực kỹ thuật. Trong khi đó, GgV ghi nhận hiệu quả của công cụ số trong mô hình hóa các tình huống thực tiễn điểm trung bình 4,05 và cải thiện kết quả học tập của SV điểm trung bình 3,98.

Tuy nhiên, kết quả khảo sát cũng chỉ ra những hạn chế cần được quan tâm. Mức độ tự tin của GgV trong việc sử dụng mô phỏng và công cụ số còn ở mức trung bình 3,21, phản ánh sự phân hóa về năng lực số và phù hợp với thực tế có một bộ phận GgV tự đánh giá chưa thành thạo. Đồng thời, SV cho rằng nguồn học liệu mô phỏng phục vụ tự học còn thiếu điểm trung bình 2,87, cho thấy học liệu số chưa đáp ứng đầy đủ nhu cầu học tập cá nhân hóa.

Nhìn chung, các kết quả từ khảo sát khẳng định cần thiết và hiệu quả của việc ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong thiết kế tình huống thực tiễn dạy học Toán cho SV kĩ thuật, đồng thời gợi mở yêu cầu về bồi dưỡng năng lực số cho GgV và phát triển học liệu mô phỏng chất lượng cao nhằm nâng cao hiệu quả triển khai trong đào tạo.

2.4. Đề xuất một số giải pháp ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong thiết kế tình huống thực tiễn giảng dạy toán cho sinh viên khối Kỹ thuật

2.4.1. Ứng dụng mô phỏng để trực quan hóa các khái niệm và quá trình Toán học

Mô phỏng và các công cụ số cho phép biểu diễn động các khái niệm Toán học vốn trừu tượng, giúp SV quan sát trực tiếp sự biến đổi của các đối tượng Toán học khi tham số thay đổi. Điều này đặc biệt phù hợp với SV khối Kỹ thuật, những người thường tiếp cận vấn đề theo hướng trực quan và ứng dụng.

Ví dụ 1: Trong dạy học nội dung đạo hàm và ứng dụng, GgV sử dụng phần mềm đồ họa động GeoGebra để mô phỏng sự chuyển động của tiếp tuyến tại một điểm trên đồ thị hàm số. Khi SV thay đổi vị trí điểm, hệ số góc của tiếp tuyến và giá trị đạo hàm được cập nhật tức thời. Qua đó, SV không chỉ hiểu đạo hàm là giới hạn của tỉ số gia tăng mà còn nhận thức rõ ý nghĩa vật lý của đạo hàm trong các bài toán vận tốc và gia tốc của kĩ thuật.

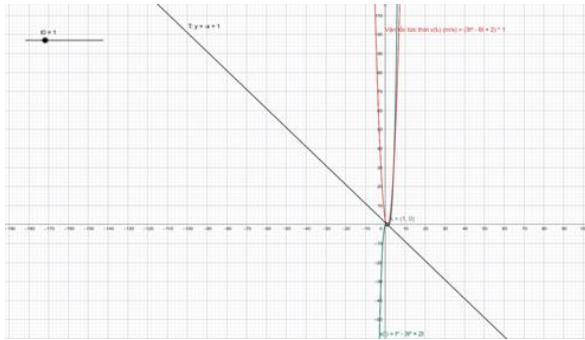
Cụ thể: Mô phỏng tiếp tuyến và ý nghĩa vật lý của đạo hàm: Chọn hàm số: $s(t) = t^3 - 3t^2 + 2t$ ($t \geq 0$); $s(t)$: quãng đường (m); t : thời gian (s); Vận tốc tức thời: $v(t) = s'(t) = 3t^2 - 6t + 2$; Gia tốc: $a(t) = v'(t) = s''(t) = 6t - 6$. Vẽ đồ thị hàm số $s(t) = t^3 - 3t^2 + 2t$ bằng phần mềm đồ họa động GeoGebra

- Xác định điểm chuyển động trên đồ thị: Tạo điểm: $A(t_0; s(t_0))$. Điểm A chuyển động trên đồ thị khi thay đổi t_0

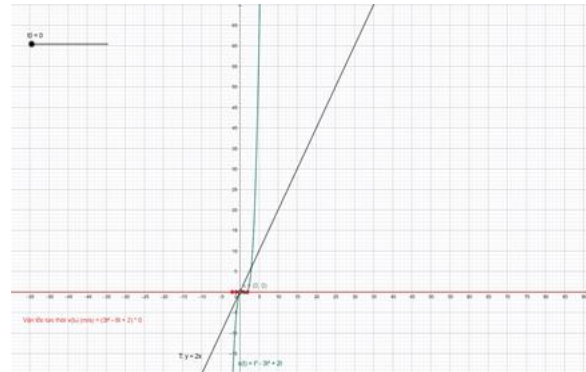
GV yêu cầu SV: Quan sát sự thay đổi của tiếp tuyến khi kéo thanh trượt t_0

Tại $t_0 = 1$:

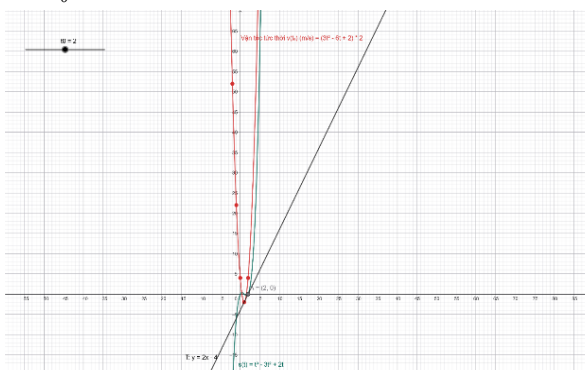
Khởi



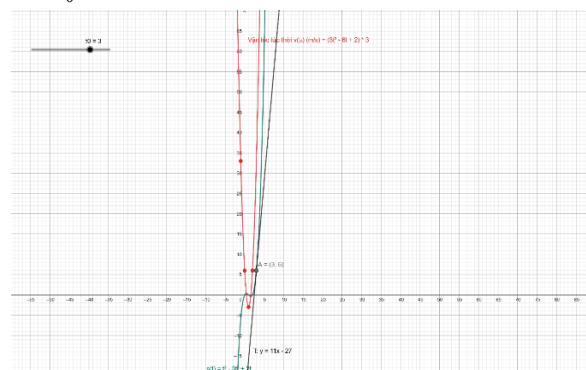
Tại $t_0 = 0$



Tại $t_0 = 2$



Tại $t_0 = 3$



Hình 1. Minh họa sử dụng phần mềm đồ họa động GeoGebra mô phỏng sự chuyển động của tiếp tuyến

Thông qua mô phỏng sự chuyển động của tiếp tuyến trên đồ thị hàm số, SV từng bước hình thành được khái niệm đạo hàm như hệ số góc của tiếp tuyến tại một điểm, đồng thời hiểu rõ mối liên hệ giữa đạo hàm và các đại

lượng vật lí như vận tốc, gia tốc. Cách tiếp cận này góp phần tăng cường khả năng liên hệ Toán học với các bài toán kĩ thuật, qua đó nâng cao năng lực vận dụng kiến thức vào thực tiễn.

2.4.2. Tích hợp công cụ số trong mô hình hóa các tình huống thực tiễn kĩ thuật

Việc sử dụng công cụ số giúp GV xây dựng các mô hình Toán học gắn với bài toán thực tiễn trong lĩnh vực kĩ thuật, từ đó thu hẹp khoảng cách giữa kiến thức Toán học hàn lâm và ứng dụng nghề nghiệp.

Ví dụ 2: Phương trình vi phân, quá trình làm nguội của chi tiết cơ khí

Thông qua mô phỏng quá trình làm nguội dựa trên phương trình vi phân bậc nhất, SV không chỉ nắm vững cấu trúc nghiệm của mô hình toán học mà còn hiểu sâu sắc mối liên hệ giữa các tham số vật lí và hành vi của hệ kĩ thuật, qua đó góp phần phát triển năng lực mô hình hóa và dự đoán trong bối cảnh kĩ thuật.

Phương trình vi phân: $\frac{d(T)}{dt} = -k(T - T_m)$

Trong đó: T(t): nhiệt độ của chi tiết tại thời điểm t(°C); T_m: nhiệt độ môi trường (°C).

k>0: hệ số truyền nhiệt (phụ thuộc vật liệu, hình dạng, môi trường); t: thời gian (phút).

Giải phương trình: $\frac{d(T)}{dt} = -k(T - T_m)$ thu được nghiệm: $T(t) = T_m + (T - T_m)e^{-kt}$

Lựa chọn tham số để mô phỏng. Chẳng hạn: Giả sử: T₀= 120°C; T_m∈[20,40] (thay đổi nhiệt độ môi trường)

k∈[0.1,0.6] (thay đổi hệ số truyền nhiệt); t∈[0,30] (phút).

Các bước mô phỏng trên phần mềm GeoGebra

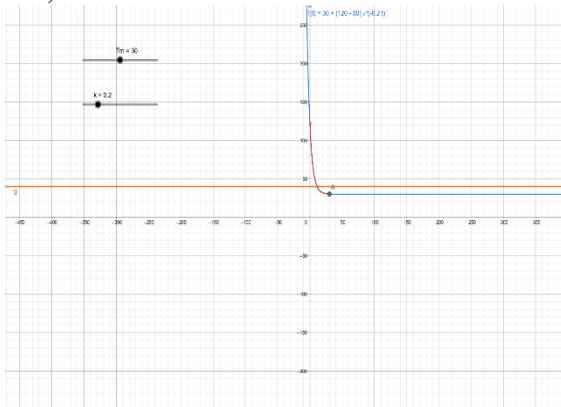
- Nhập hàm: $T(t) = T_m + (T_0 - T_m)e^{-kt}$; -Tạo các thanh trượt: Thanh trượt T_m: Khoảng: 20 → 40

- Thanh trượt k: Khoảng: 0.1 → 0.6; Bước: 0.05; Trục thời gian: 0 ≤ t ≤ 30 . Quan sát đồ thị nghiệm

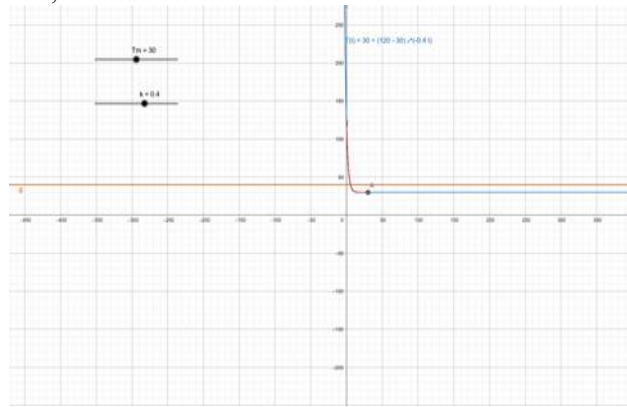
SV quan sát: Khi T_m tăng → đường cong tiến dần đến giá trị cân bằng cao hơn; Khi k tăng → tốc độ làm nguội nhanh hơn (độ dốc ban đầu lớn)

- So sánh các kịch bản kĩ thuật: GV yêu cầu: Giữ T_m cố định, thay đổi k; Giữ k cố định, thay đổi T_m

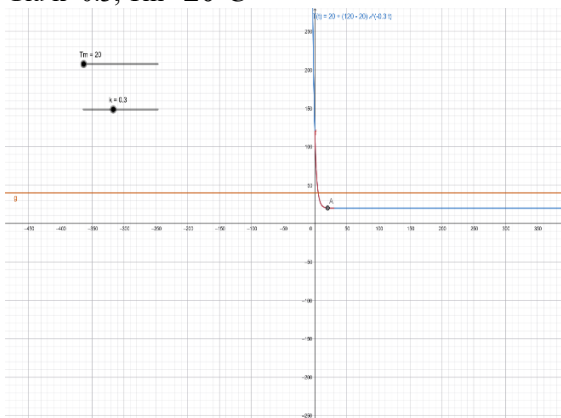
k=0,4



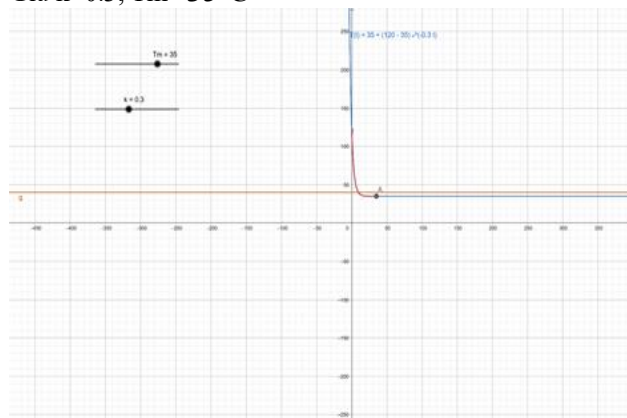
k=0,6



Giữ k=0.3; T_m= 20° C



Giữ k=0.3; T_m= 35° C



Hình 2. Minh họa sử dụng phần mềm đồ họa động GeoGebra mô phỏng ứng dụng phương trình vi phân, quá trình làm nguội của chi tiết cơ khí

2.4.3. Phát triển học liệu mô phỏng số phục vụ hoạt động tự học của sinh viên

Trên cơ sở kết quả khảo sát cho thấy SV còn thiếu các học liệu mô phỏng số hỗ trợ tự học, cần triển khai giải pháp phát triển hệ thống học liệu mô phỏng số cho các học phần Toán dành cho SV khối Kỹ thuật. Học liệu được thiết kế dưới dạng các mô hình mô phỏng tương tác, cho phép SV chủ động thay đổi tham số, quan sát sự biến thiên của các đại lượng và liên hệ mô hình toán học với các hiện tượng kỹ thuật tương ứng.

Để đảm bảo hiệu quả, học liệu mô phỏng số cần gắn với mục tiêu học tập cụ thể, đi kèm hướng dẫn khai thác và các nhiệm vụ tự học định hướng, đồng thời được tích hợp vào các nền tảng học tập số của nhà trường. Giải pháp này góp phần mở rộng không gian học tập, thúc đẩy học tập cá nhân hóa và nâng cao năng lực tự học, mô hình hóa và vận dụng Toán học của SV trong bối cảnh kỹ thuật.

Ví dụ 3: GgV xây dựng các mô phỏng tương tác cho chủ đề tích phân và ứng dụng trong tính thể tích, diện tích bề mặt, trong đó SV có thể thay đổi miền tích phân và quan sát sự thay đổi của thể tích vật thể. Các mô phỏng này được đưa lên hệ thống LMS kèm theo câu hỏi định hướng, giúp SV tự học, tự kiểm tra mức độ hiểu bài trước và sau giờ học trên lớp.

2.4.4. Kết hợp mô phỏng với các phương pháp dạy học tích cực

Việc ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong giảng dạy Toán cho SV khối Kỹ thuật chỉ đạt hiệu quả cao khi được tích hợp với các phương pháp dạy học tích cực như dạy học theo tình huống, dạy học giải quyết vấn đề và dạy học theo dự án. Trong các phương pháp này, mô phỏng không chỉ đóng vai trò minh họa mà trở thành môi trường học tập, nơi SV được đặt vào các bối cảnh kỹ thuật cụ thể để quan sát, phân tích và đưa ra quyết định dựa trên mô hình toán học. Thông qua việc thay đổi tham số, kiểm chứng giả thuyết và so sánh các kịch bản khác nhau trên mô hình mô phỏng, SV từng bước hình thành tư duy mô hình hóa và năng lực giải quyết vấn đề. Đồng thời, việc kết hợp mô phỏng với các phương pháp dạy học tích cực góp phần chuyển vai trò của GgV sang tổ chức và định hướng hoạt động học tập, qua đó phát huy tính chủ động của SV và nâng cao hiệu quả dạy học Toán trong bối cảnh kỹ thuật.

Ví dụ 4: Trong một dự án học tập nhỏ, SV được giao nhiệm vụ thiết kế mô hình Toán học mô phỏng dao động của một hệ lò xo giảm chấn. SV làm việc theo nhóm, sử dụng công cụ số để xây dựng mô hình, chạy mô phỏng và phân tích kết quả. Qua đó, SV không chỉ củng cố kiến thức Toán học mà còn phát triển kỹ năng làm việc nhóm, tư duy phân tích và giải quyết vấn đề kỹ thuật.

2.4.5. Bồi dưỡng năng lực số cho giảng viên gắn với thực tiễn giảng dạy

Để triển khai hiệu quả việc ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong giảng dạy Toán cho SV khối Kỹ thuật, bồi dưỡng năng lực số cho GgV là yêu cầu cấp thiết, nhất là trong bối cảnh một bộ phận GgV còn chưa tự tin khi sử dụng công nghệ. Việc bồi dưỡng cần gắn chặt với thực tiễn giảng dạy, tập trung vào các công cụ và phần mềm phục vụ trực tiếp cho từng học phần, đồng thời hướng đến năng lực thiết kế tình huống dạy học và tổ chức hoạt động học tập có sử dụng mô phỏng.

Bên cạnh đó, cần khuyến khích GgV chia sẻ kinh nghiệm, học liệu và giải pháp triển khai thông qua các cộng đồng học tập chuyên môn, qua đó từng bước nâng cao năng lực tích hợp công nghệ vào sư phạm và đảm bảo tính bền vững của việc ứng dụng mô phỏng trong dạy học Toán. Nhà trường tổ chức các khóa tập huấn ngắn hạn theo hướng “học qua thực hành”, trong đó GgV trực tiếp thiết kế một bài giảng Toán có tích hợp mô phỏng và nhận phản hồi từ đồng nghiệp. Cách tiếp cận này giúp GgV từng bước nâng cao năng lực sử dụng công cụ số, đồng thời hình thành cộng đồng chia sẻ học liệu và kinh nghiệm giảng dạy.

2.5. Kết quả thực nghiệm

Kết quả phân tích định lượng từ các bài kiểm tra trước và sau thực nghiệm cho thấy sự khác biệt rõ rệt về kết quả học tập giữa nhóm thực nghiệm và nhóm đối chứng sau khi triển khai các biện pháp ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong thiết kế tình huống thực tiễn dạy học Toán cho SV khối Kỹ thuật. Ở thời điểm trước thực nghiệm, điểm trung bình của hai nhóm không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$), cho thấy trình độ ban đầu tương đương và bảo đảm độ tin cậy của thực nghiệm. Sau can thiệp, nhóm thực nghiệm đạt điểm trung bình 8,1, cao hơn rõ rệt so với nhóm đối chứng đạt 7,0, với $p < .001$ và quy mô ảnh hưởng lớn. Kết quả này khẳng định hiệu quả của các giải pháp đã đề xuất, đặc biệt là giải pháp thiết kế tình huống thực tiễn gắn với mô phỏng số - yếu tố giữ vai trò quyết định trong việc nâng cao khả năng mô hình hóa, tư duy và vận dụng Toán học vào bối cảnh chuyên môn. Bên cạnh đó, giải pháp khai thác công cụ số hỗ trợ trực quan hóa và kiểm chứng kết quả toán học góp phần tăng khả năng khám phá kiến thức và tự học của SV, trong khi các hoạt động học tập tương tác giúp phát triển năng lực hợp tác và giải

quyết vấn đề. Phân tích mức độ cải thiện điểm số cá nhân cũng cho thấy nhóm thực nghiệm có mức tăng trung bình cao hơn nhóm đối chứng khoảng 1,1 điểm. Điều này cho thấy các giải pháp không chỉ cải thiện kết quả học tập mà còn tác động tích cực đến sự tiến bộ của từng SV. Như vậy, chuỗi lập luận từ khảo sát thực trạng, đề xuất giải pháp đến kiểm chứng thực nghiệm đã được khép kín và chứng minh tính khả thi, hiệu quả của các giải pháp trong dạy học Toán cho SV khối Kỹ thuật trong bối cảnh chuyển đổi số.

Kết quả thực nghiệm cho thấy việc ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong thiết kế tình huống thực tiễn dạy học Toán đã tác động tích cực đến kết quả học tập của SV khối Kỹ thuật. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nhóm thực nghiệm và nhóm đối chứng cho thấy các giải pháp đề xuất không chỉ nâng cao điểm số mà còn góp phần phát triển tư duy và năng lực vận dụng Toán học vào bối cảnh chuyên môn. Trong các giải pháp đã triển khai, giải pháp tích hợp công cụ số trong mô hình hóa các tình huống thực tiễn kỹ thuật giữ vai trò quan trọng vì giúp SV nhận thấy ý nghĩa ứng dụng của Toán học trong thực tiễn ngành nghề, từ đó tăng hứng thú học tập cho SV. Bên cạnh đó, các công cụ số hỗ trợ trực quan hóa và kiểm chứng kết quả đã giúp SV phát triển tư duy phân tích và khả năng khám phá kiến thức. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy mối liên hệ chặt chẽ giữa khảo sát thực trạng, giải pháp đề xuất và kiểm chứng thực nghiệm. Những hạn chế ban đầu về khả năng vận dụng Toán học vào thực tiễn và mức độ hứng thú học tập đã được cải thiện rõ rệt sau thực nghiệm, qua đó khẳng định tính khả thi và hiệu quả của mô hình dạy học đề xuất trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục hiện nay.

3. Kết luận

Nghiên cứu đã làm rõ vai trò và hiệu quả của việc ứng dụng mô phỏng và công cụ số trong thiết kế các tình huống thực tiễn dạy học Toán cho SV khối Kỹ thuật. Kết quả khảo sát và thực nghiệm cho thấy việc mô phỏng không chỉ góp phần trực quan hóa các khái niệm toán học trừu tượng mà còn hỗ trợ SV và vận dụng kiến thức Toán vào bối cảnh chuyên môn. Do đó, việc ứng dụng mô phỏng cần được triển khai một cách có định hướng, gắn với mục tiêu học tập rõ ràng, các hoạt động học tập tích cực và sự hỗ trợ phù hợp cho SV trong quá trình khai thác công cụ.

Từ các kết quả thu được, có thể khẳng định rằng ứng dụng mô phỏng và công cụ số là một hướng tiếp cận khả thi và phù hợp với yêu cầu đổi mới dạy học Toán trong bối cảnh chuyển đổi số của giáo dục đại học. Những kết quả của nghiên cứu không chỉ có ý nghĩa thực tiễn đối với giảng dạy Toán cho SV khối Kỹ thuật mà còn là cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo về thiết kế học liệu số, mở rộng phạm vi ứng dụng mô phỏng trong các học phần Toán học khác.

Tài liệu tham khảo

- Bùi Minh Đức (2017). Sử dụng phần mềm GeoGebra hỗ trợ dạy học giải bài toán Hình học không gian bằng thủ pháp trải hình. *Tạp chí Giáo dục, số đặc biệt tháng 3*, 122-125.
- de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179-201. <https://doi.org/10.3102/00346543068002179>
- Đỗ Thị Hồng Minh, Phạm Thu Hằng (2020). Ứng dụng công nghệ thông tin trong dạy học môn toán qua dạy học chủ đề phép biến hình ở trường phổ thông. *Tạp chí Giáo dục Khoa học, Trường Đại học Hải Phòng*, 45, 90-103.
- Prince, M., & Felder, R. (2006). Inductive teaching and learning methods. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-138.
- Phạm Thế Quân, Trần Trung (2023). Ứng dụng công nghệ thông tin trong một số tình huống dạy học mạch kiến thức thống kê gán và xác suất ở trường trung học phổ thông. *Tạp chí Giáo dục*, 23(5), 7-11. <https://tcgd.tapchigiaoduc.edu.vn/index.php/tapchi/article/view/658>
- Tall, D. (2013). *How humans learn to think mathematically*. Cambridge University Press.
- Tuparov, G., Tuparova, D., & Tsarnakova, A. (2012). Using interactive simulation-based learning objects in introductory course of programming. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, ELSEVIER*, 46, 2276-2280.
- Trần Tuyền (2024). Mô phỏng trong dạy học môn Thực hành Điện tử cơ bản cho sinh viên ngành Kỹ thuật điện. *Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam*, 20(6), 35-40.
- Trần Trung, Nguyễn Tiến Mạnh (2019). Ứng dụng công nghệ thông tin trong dạy học thống kê gán với thực tiễn ở trường trung học phổ thông. *Tạp chí Giáo dục, số đặc biệt tháng 5*, 193-198.
- Vũ Hồng Linh (2019). Phương pháp dạy học theo lý thuyết kết nối với sự hỗ trợ của công nghệ thông tin. *Tạp chí Quản lý giáo dục*, 1, 48-57.