DẠY HỌC MÔ HÌNH HOÁ TOÁN HỌC THÔNG QUA TÌNH HUỐNG THỰC TIỄN NHẰM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC MÔ HÌNH HOÁ CHO HỌC SINH LỚP 8

Trương Khánh Huyền
Email: khanhhuyentruong0201@gmail.com

Tóm tắt: *Năng lực mô hình hoá toán học là một thành tố của năng lực toán học trong Chương trình môn Toán 2018, nhưng việc dạy học mô hình hoá ở trường phổ thông còn hạn chế và thiếu bằng chứng thực nghiệm có đối chứng. Nghiên cứu được tiến hành với 337 học sinh lớp 8 ở ba trường trung học cơ sở, gồm hai giai đoạn. Giai đoạn chẩn đoán cho thấy học sinh vướng nhiều nhất ở bước đối chiếu kết quả với thực tế (chỉ 14,6% lời giải đạt mức đầy đủ) và bước đơn giản hoá, nêu giả định (30,7%). Từ đó, nghiên cứu xây dựng quy trình dạy học mô hình hoá có hỗ trợ (MHH-HT) gồm phiếu lộ trình năm bước, gợi ý ba mức, yêu cầu nhiều cách giải và bước đối chiếu thực tế bắt buộc. Thực nghiệm có đối chứng trong 8 tuần, với lớp đối chứng giải cùng các tình huống theo cách dạy trực tiếp, cho thấy năng lực mô hình hoá của nhóm thực nghiệm cao hơn rõ rệt (d = 0,52), duy trì sau năm tuần, tập trung ở các bước nêu giả định, lập mô hình và đối chiếu thực tế (d = 0,96). Kết quả toán thuần không khác biệt giữa hai nhóm; hứng thú và sự tự tin của học sinh tăng ở mức nhỏ. Nghiên cứu đóng góp một bản đồ điểm vướng theo từng bước, một quy trình dạy học đã được kiểm chứng và bộ công cụ đánh giá năng lực mô hình hoá theo thành tố.*

Từ khoá: *mô hình hoá toán học; năng lực mô hình hoá; tình huống thực tiễn; trung học cơ sở; Chương trình môn Toán 2018.*

TEACHING MATHEMATICAL MODELLING THROUGH REAL-WORLD SITUATIONS TO DEVELOP GRADE 8 STUDENTS' MODELLING COMPETENCE

Abstract: *Mathematical modelling competency is a component of mathematical competency in Vietnam's 2018 Mathematics Curriculum, yet modelling instruction remains limited and controlled experimental evidence is scarce. This two-phase study involved 337 Grade 8 students in three lower secondary schools. The diagnostic phase showed that students struggled most with validating results against reality (only 14.6% of responses at full level) and with simplifying and making assumptions (30.7%). Building on this, the study designed a supported modelling procedure (MHH-HT) combining a five-step solution plan, three-level hints, prompts for multiple solutions and a compulsory reality check. An eight-week controlled experiment, in which control classes solved the same situations through direct instruction, showed a clear gain in modelling competency for the experimental group (d = 0.52), maintained after five weeks and concentrated in making assumptions, mathematising and validating (d = 0.96). Intra-mathematical performance did not differ between groups, while students' interest and self-efficacy increased slightly. The study contributes a step-by-step map of modelling blockages, an empirically tested teaching procedure and a component-based assessment toolkit.*

Keywords: *mathematical modelling; modelling competency; real-world tasks; lower secondary school; 2018 Mathematics Curriculum.*

Nhận bài: 19/03/2026 *Phản biện: 22/04/2026* *Duyệt đăng: 25/04/2026*

I. MỞ ĐẦU

Chương trình giáo dục phổ thông môn Toán 2018 xác định năng lực mô hình hoá toán học là một trong năm thành tố của năng lực toán học; học sinh cần biết xây dựng mô hình toán học cho tình huống thực tiễn, giải quyết vấn đề trong mô hình và đánh giá lời giải trong ngữ cảnh thực tế (Bộ GD&ĐT, 2018). Tuy nhiên, tổng quan hệ thống của Nguyễn Thị Mỹ Hằng và cộng sự (2025) cho thấy việc đưa mô hình hoá vào dạy học ở Việt Nam còn hạn chế, chủ yếu do ràng buộc chương trình, kĩ năng mô hình hoá của giáo viên và thiếu học liệu phù hợp. Các nghiên cứu trong nước về mô hình hoá phần lớn dừng ở việc đề xuất bài tập (Phan Hiếu Trung, 2023), khảo sát khó khăn và thiết kế hoạt động (Phan Văn Lý & Trần Nguyễn Quốc Khánh, 2026), hoặc nghiên cứu trường hợp với một lớp học (Tong và cộng sự, 2019). Trên thế giới, một phát hiện lặp lại là học sinh hầu như không kiểm tra kết quả so với thực tế và thường thiếu chiến lược khi giải bài toán thực tiễn (Blum, 2015). Ở Việt Nam, còn thiếu hai loại bằng chứng: số liệu định lượng cho biết học sinh trung học cơ sở (THCS) vướng ở bước nào của quá trình mô hình hoá, và thực nghiệm có đối chứng kiểm định một quy trình dạy học được thiết kế từ chính những điểm vướng ấy. Nghiên cứu này xây dựng và đánh giá quy trình dạy học mô hình hoá có hỗ trợ (quy trình MHH-HT) cho học sinh lớp 8, nhằm trả lời ba câu hỏi: (1) Học sinh lớp 8 vướng ở những bước nào của quá trình mô hình hoá? (2) Quy trình MHH-HT có nâng cao năng lực mô hình hoá so với cách dạy trực tiếp cùng các tình huống không, xét theo điểm tổng và từng bước? (3) Quy trình có ảnh hưởng đến kết quả toán thuần, hứng thú, sự tự tin của học sinh và cách giáo viên can thiệp không?

II. CƠ SỞ LÍ LUẬN

2.1. Quá trình mô hình hoá và điểm vướng của học sinh

Quá trình mô hình hoá thường được mô tả thành chu trình bảy bước: hiểu tình huống, đơn giản hoá, toán học hoá, giải trong mô hình, diễn giải, kiểm chứng và trình bày kết quả (Blum, 2015). Cách mô tả này cho phép xác định học sinh gặp khó ở bước chuyển nào. Galbraith và Stillman (2006) xây dựng khung lí thuyết nhận diện các điểm tắc của học sinh tại các bước chuyển trong quá trình mô hình hoá. Leiss và cộng sự (2010) cho thấy việc xây dựng mô hình tình huống là điều kiện tiên quyết để hiểu bài toán; năng lực đọc hiểu toán học và năng lực toán thuần giải thích gần một phần ba phương sai kết quả mô hình hoá, và muốn năng lực mô hình hoá tăng thì cần luyện tập chiến lược riêng. Blum (2015) nhận xét bước kiểm chứng hầu như vắng mặt trong lời giải của học sinh, như thể việc kiểm tra tính hợp lí của lời giải là trách nhiệm của giáo viên. Ở Việt Nam, Tong và cộng sự (2019) nhận thấy sau thực nghiệm, một số học sinh lớp 10 vẫn gặp khó khăn khi tìm mô hình toán học và khi chuyển từ bài toán thực tế sang bài toán toán học.

2.2. Đánh giá và bồi dưỡng năng lực mô hình hoá

Tổng quan 75 nghiên cứu của Cevikbas và cộng sự (2022) cho thấy cách tiếp cận theo năng lực thành phần, tương ứng với các bước của chu trình, chiếm ưu thế; các nghiên cứu chủ yếu dùng bài kiểm tra không chuẩn hoá để đo năng lực. Trong nước, Nguyễn Thị Nga và Trần Ngọc Thanh Trúc (2022) đề xuất thang tiêu chí đánh giá năng lực mô hình hoá cho học sinh lớp 10 và cho thấy thang có tính khả thi. Về dạy học, Blum (2015) tổng kết rằng dạy học mô hình hoá chất lượng cần cân bằng giữa hoạt động độc lập của học sinh và hỗ trợ tối thiểu của giáo viên, thông qua can thiệp thích ứng, tức can thiệp giúp học sinh vượt trở ngại mà không làm mất tính độc lập. Trong thực tế, giáo viên thường can thiệp mạnh về nội dung, rất ít can thiệp mang tính chiến lược. Dự án DISUM cho thấy cách dạy hướng tới sự tự lực của học sinh tạo ra tiến bộ cao hơn cách dạy trực tiếp; dự án cũng đề xuất cho học sinh một sơ đồ chiến lược bốn bước làm chỗ dựa (Blum, 2015). Schukajlow và cộng sự (2012) cho thấy cách dạy lấy học sinh làm trung tâm có lợi nhất cho hứng thú và niềm tin vào khả năng bản thân. Schukajlow và cộng sự (2015) thấy việc yêu cầu hai cách giải không trực tiếp nâng kết quả nhưng có tác động gián tiếp thông qua số cách giải học sinh tìm được. Từ các bằng chứng trên, quy trình MHH-HT được thiết kế với bốn nguyên lí: chỗ dựa chiến lược dạng sơ đồ các bước; can thiệp thích ứng ưu tiên gợi ý chiến lược; yêu cầu nhiều cách giải; và bước đối chiếu thực tế bắt buộc.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Thiết kế và khách thể

Nghiên cứu gồm hai giai đoạn. Giai đoạn 1 (chẩn đoán) phân tích bài làm đầu vào của toàn bộ học sinh để xác định điểm vướng theo từng bước. Giai đoạn 2 là thực nghiệm có nhóm đối chứng, đo trước tác động (T0), ngay sau tác động (T1) và sau tác động năm tuần (T2), kết hợp dự giờ và phỏng vấn. Thực nghiệm kéo dài 8 tuần trong học kì II năm học 2026-2027. Khách thể gồm 8 lớp 8 ở ba trường THCS công lập: hai trường ở Hà Nội (nội thành và ngoại thành) và một trường ở Bắc Ninh. Ở mỗi trường, các lớp được ghép thành cặp có điểm Toán học kì I tương đương, rồi chọn ngẫu nhiên một lớp làm lớp thực nghiệm (TN). Sau khi loại 9 học sinh vắng ít nhất một lần đo, mẫu còn 337 học sinh: 171 em ở 4 lớp TN và 166 em ở 4 lớp đối chứng (ĐC). Tám giáo viên tham gia, mỗi người dạy một lớp, có từ 5 đến 21 năm kinh nghiệm (Bảng 1). Nghiên cứu được Ban Giám hiệu các trường đồng ý và cha mẹ học sinh được thông báo; sau thực nghiệm, giáo viên lớp ĐC được bồi dưỡng để triển khai quy trình.

Bảng 1. Phân bố khách thể nghiên cứu

Trường	Địa bàn	Lớp thực nghiệm (số HS)	Lớp đối chứng (số HS)
A	Hà Nội, nội thành	8A1 (44); 8A3 (43)	8A2 (43); 8A4 (42)
B	Hà Nội, ngoại thành	8B2 (42)	8B4 (41)
C	Bắc Ninh	8C1 (42)	8C3 (40)
Tổng		4 lớp, 171 HS	4 lớp, 166 HS

3.2. Biện pháp tác động: quy trình MHH-HT

Mỗi tuần, lớp TN thực hiện một nhiệm vụ mô hình hoá trong hai tiết, gắn với nội dung Toán 8 học kì II: phương trình bậc nhất một ẩn (chọn gói cước Internet, kế hoạch tiết kiệm mua xe đạp), hàm số bậc nhất (so sánh cước hai hãng xe, dự đoán thời điểm bể nước cạn), định lí Pythagore (đặt thang an toàn, chọn tivi theo số đo đường chéo), tam giác đồng dạng (đo chiều cao cột cờ bằng bóng nắng) và nhiệm vụ tổng hợp (tính lượng sơn lớp học). Các tình huống có dữ kiện chưa đầy đủ để học sinh phải tự nêu giả định. Quy trình gồm bốn thành phần: Phiếu lộ trình năm bước: (1) Tình huống hỏi gì, đã biết gì? (2) Cần bỏ qua điều gì, giả định điều gì? (3) Dùng công cụ toán nào? (4) Giải ra kết quả gì? (5) Kết quả có hợp lí với thực tế không? Phiếu được phát triển từ sơ đồ bốn bước của dự án DISUM (Blum, 2015), tách riêng bước giả định vì đây là điểm vướng lớn ở giai đoạn chẩn đoán. Gợi ý ba mức: khi học sinh bế tắc, giáo viên gợi ý lần lượt từ chiến lược ("Em đang ở bước nào trên phiếu?"), đến định hướng nội dung, và chỉ khi cần mới đưa ví dụ; giáo viên không giải hộ. Nhiều cách giải: mỗi nhóm đưa ra ít nhất hai giả định hoặc hai cách giải và so sánh kết quả. Đối chiếu thực tế bắt buộc: mỗi lời giải phải kèm một dòng đối chiếu kết quả với thực tế; lời giải thiếu dòng này được trả lại để bổ sung. Lớp ĐC học cùng nội dung, cùng thời lượng và giải cùng tám tình huống theo cách dạy trực tiếp: giáo viên phân tích tình huống, cung cấp đủ dữ kiện, trình bày lời giải mẫu rồi cho học sinh làm bài tương tự. Như vậy, khác biệt giữa hai nhóm nằm ở cách tổ chức hoạt động chứ không ở số lượng bài toán thực tiễn. Giáo viên lớp TN được bồi dưỡng 10 tiết trước thực nghiệm. Dự giờ 32 tiết ở lớp TN cho thấy mức thực hiện đúng quy trình đạt trung bình 89%.

3.3. Công cụ đo

Đề kiểm tra mô hình hoá gồm bốn bài toán thực tiễn có dữ kiện chưa đầy đủ, chấm theo năm bước, mỗi bước 3 mức (0-2) theo Bảng 2; tổng điểm quy về thang 10. Đề T0 chỉ đòi hỏi kiến thức đã học; đề T1 và T2 là hai đề song song dùng tình huống khác với các nhiệm vụ đã dạy. Thang chấm được phát triển theo cách tiếp cận năng lực thành phần (Cevikbas và cộng sự, 2022) và thang của Nguyễn Thị Nga và Trần Ngọc Thanh Trúc (2022). Hệ số Cronbach's alpha là 0,92. Hai giáo viên chấm độc lập 20% số bài; hệ số kappa trung bình giữa hai người chấm là 0,93.

Bảng 2. Thang tiêu chí chấm theo từng bước mô hình hoá

Bước	Mức 0	Mức 1	Mức 2
1. Hiểu tình huống	Không xác định được câu hỏi	Xác định câu hỏi, bỏ sót dữ kiện cần dùng	Xác định đúng câu hỏi và dữ kiện
2. Đơn giản hoá, nêu giả định	Không có giả định	Giả định chưa hợp lí hoặc không nêu rõ	Giả định hợp lí, nêu rõ
3. Lập mô hình toán học	Mô hình sai	Mô hình đúng một phần	Mô hình đúng, phù hợp giả định
4. Giải trong mô hình	Sai hoặc không giải	Đúng hướng, có lỗi tính toán	Giải chính xác
5. Đối chiếu với thực tế	Không đối chiếu	Có đối chiếu nhưng chưa hợp lí	Đối chiếu hợp lí, điều chỉnh khi cần

Đề kiểm tra toán thuần gồm 20 câu về kĩ năng đại số và hình học, đo tại T0 và T1 ($\alpha = 0,87$). Thang hứng thú và thang tự tin khi giải bài toán thực tiễn, mỗi thang 4 câu, 5 mức, được điều chỉnh từ Schukajlow và cộng sự (2012) (α lần lượt là 0,78 và 0,80). Số cách giải được đếm ở bài mở của đề T1. Phiếu quan sát mã hoá mọi can thiệp của giáo viên trong 32 tiết ở lớp TN và 16 tiết ở lớp ĐC thành ba loại (Blum, 2015): can thiệp chiến lược, can thiệp nội dung và làm thay. Bốn giáo viên và 24 học sinh lớp TN được phỏng vấn sau T1.

3.4. Phân tích dữ liệu

Giai đoạn chẩn đoán dùng thống kê mô tả (điểm trung bình và tỉ lệ các mức theo từng bước). Tính tương đương ban đầu được kiểm định bằng kiểm định t độc lập. Hiệu quả tác động được kiểm định bằng phân tích hiệp phương sai (ANCOVA), với điểm đo trước làm biến kiểm soát; mức độ ảnh hưởng được tính bằng hệ số d của Cohen (0,2:

nhỏ; 0,5: trung bình; 0,8: lớn). Sự duy trì kết quả được kiểm định bằng kiểm định t cặp đôi; tỉ lệ các loại can thiệp được so sánh bằng kiểm định χ^2. Mức ý nghĩa là 0,05. Dữ liệu phỏng vấn được phân tích theo chủ đề.

IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Học sinh vướng ở đâu?

Bảng 3 cho thấy bước đối chiếu với thực tế là điểm vướng lớn nhất: 58,5% lời giải hoàn toàn không có bước này và chỉ 14,6% đạt mức đầy đủ. Bước nêu giả định đứng thứ hai, chỉ 30,7% đạt mức đầy đủ. Ngược lại, khi đã có mô hình, một nửa số lời giải giải đúng hoàn toàn.

Bảng 3. Mức độ thực hiện các bước mô hình hoá ở bài đo đầu vào (n = 337)

Bước	Điểm TB (0-2)	% lời giải ở mức 0	% lời giải ở mức 2
1. Hiểu tình huống	1,47	11,8	59,0
2. Đơn giản hoá, nêu giả định	0,97	33,7	30,7
3. Lập mô hình toán học	1,08	27,9	36,0
4. Giải trong mô hình	1,34	16,7	50,3
5. Đối chiếu với thực tế	0,56	58,5	14,6

4.2. Hiệu quả của quy trình MHH-HT

Trước tác động, hai nhóm tương đương về năng lực mô hình hoá (TN: 5,37; ĐC: 5,48; $t(335) = -0,43$; $p = 0,669$), toán thuần (5,60 và 5,63; $p = 0,906$), hứng thú (3,17 và 3,16; $p = 0,954$) và tự tin (3,12 và 3,12; $p = 0,936$). Sau tác động, điểm mô hình hoá của nhóm TN cao hơn nhóm ĐC rõ rệt, với mức ảnh hưởng trung bình ($d = 0,52$). Kết quả được duy trì: điểm của nhóm TN gần như không đổi từ T1 đến T2 (7,10 và 7,07; $t(170) = 0,21$; $p = 0,831$). Điểm toán thuần không khác biệt giữa hai nhóm ($p = 0,504$). Hứng thú và sự tự tin của nhóm TN cao hơn nhóm ĐC ở mức nhỏ ($d = 0,29$ và $0,31$).

4.3. Hiệu quả theo từng bước

Hiệu quả không đồng đều giữa các bước. Mức ảnh hưởng lớn nhất ở bước đối chiếu với thực tế ($d = 0,96$): tỉ lệ lời giải đạt mức đầy đủ ở nhóm TN là 39,8%, so với 17,9% ở nhóm ĐC. Tiếp theo là bước nêu giả định ($d = 0,53$) và lập mô hình ($d = 0,41$). Bước hiểu tình huống có khác biệt nhưng rất nhỏ ($d = 0,19$); bước giải trong mô hình không khác biệt.

4.4. Số cách giải và cách can thiệp của giáo viên

Ở bài mở của đề T1, học sinh nhóm TN đưa ra trung bình 1,50 cách giải hợp lí, nhóm ĐC 0,96 ($t(335) = 4,56$; $p < 0,001$); tỉ lệ học sinh có từ hai cách giải trở lên là 45,6% so với 22,3%. Về can thiệp của giáo viên, Bảng 6 cho thấy ở lớp TN, can thiệp chiến lược chiếm 39,7% tổng số can thiệp, so với 9,1% ở lớp ĐC; tỉ lệ làm thay giảm từ 33,0% xuống 14,7%. Khác biệt về cơ cấu can thiệp giữa hai nhóm có ý nghĩa thống kê ($\chi^2(2) = 106,74$; $p < 0,001$).

4.5. Ý kiến của giáo viên và học sinh

Cả bốn giáo viên cho biết khó nhất là kiềm chế thói quen giảng ngay khi học sinh lúng túng; phiếu gợi ý ba mức giúp họ tự kiểm soát: "Có phiếu trong tay, tôi biết mình mới được hỏi đến mức nào" (GV3). Ở hai tuần đầu, nhiều học sinh hỏi "đáp án đúng là bao nhiêu" và chờ giáo viên cho thêm số liệu; từ tuần thứ tư, các nhóm chủ động đề xuất giả định. Học sinh cho rằng bước đối chiếu thực tế ban đầu thừa nhưng sau đó hữu ích, vì giúp các em phát hiện kết quả vô lí, chẳng hạn chiếc thang dài hơn chiều cao phòng học. Giáo viên nêu khó khăn về thời gian (mỗi nhiệm vụ cần trọn hai tiết) và đề xuất xây dựng ngân hàng tình huống gắn với địa phương.

V. THẢO LUẬN

Điểm vướng nằm ở hai đầu quá trình mô hình hóa. Học sinh lớp 8 yếu ở chuyển thực tế thành toán học (nêu giả định, lập mô hình) và đối chiếu kết quả với thực tế, hơn là tính toán. Kết quả phù hợp với Blum (2015), Galbraith và Stillman (2006), Tong và cộng sự (2019). Nguyên nhân có thể do bài toán quen thuộc thường đủ dữ kiện, có một đáp số, ít tạo cơ hội nêu giả định và kiểm chứng. Quy trình tác động đúng điểm vướng. MHH-HT cải thiện rõ các bước đối chiếu, nêu giả định và lập mô hình, phù hợp định hướng phát triển tính tự lực của dự án DISUM (Blum, 2015). Hai nhóm giải cùng tình huống giúp hạn chế cách giải thích bằng khác biệt nội dung luyện tập. Bước hiểu tình huống tăng ít, gợi ý cần bổ sung chiến lược đọc hiểu (Leiss và cộng sự, 2010). Không giảm kết quả toán thuần, thái độ tăng nhẹ. Trái với lo ngại về giảm thời gian rèn kỹ năng (Nguyễn

Thị Mỹ Hằng và cộng sự, 2025), nhóm TN không có dấu hiệu giảm điểm toán thuần; hứng thú, tự tin tăng nhỏ, phù hợp Schukajlow và cộng sự (2012). Số cách giải tăng rõ, nhưng chưa tách được tác động riêng của thành phần này (Schukajlow và cộng sự, 2015). Công cụ hỗ trợ thay đổi can thiệp của giáo viên. Can thiệp chiến lược ít xuất hiện ở lớp ĐC, phù hợp Blum (2015), trong khi phiếu gợi ý ba mức đưa tỷ lệ này ở lớp TN lên gần 40%, cho thấy giá trị của công cụ hỗ trợ trực tiếp. Đóng góp mới. Nghiên cứu cung cấp bản đồ điểm vướng định lượng; quy trình MHH-HT có đối chứng cùng tình huống; bằng chứng theo thành tố năng lực, toán thuần và thái độ; bộ công cụ gồm thang chấm năm bước ba mức, phiếu lộ trình và phiếu gợi ý ba mức. Hạn chế. Lớp được chọn ngẫu nhiên trong từng cặp tương đương nhưng số lượng ít; can thiệp 8 tuần, theo dõi 5 tuần; đề do nhóm xây dựng và giáo viên TN tự nguyện nên có thể có động cơ cao hơn.

VI. KẾT LUẬN

Nghiên cứu với 337 học sinh lớp 8 cho thấy điểm vướng chính của học sinh trong mô hình hoá toán học là nêu giả định và đối chiếu kết quả với thực tế. Quy trình MHH-HT nâng năng lực mô hình hoá rõ rệt so với cách dạy trực tiếp cùng tình huống; hiệu quả được duy trì sau năm tuần, tập trung đúng ở các bước yếu nhất, không làm giảm kết quả toán thuần và giúp tăng tỉ lệ can thiệp chiến lược của giáo viên. Từ kết quả trên, nghiên cứu khuyến nghị: giáo viên nên dùng bài toán có dữ kiện chưa đầy đủ để học sinh tập nêu giả định, yêu cầu mọi lời giải có dòng đối chiếu thực tế và dùng phiếu gợi ý ba mức để ưu tiên can thiệp chiến lược; tổ chuyên môn nên xây dựng ngân hàng tình huống thực tiễn gắn với địa phương và bố trí ghép tiết cho nhiệm vụ mô hình hoá; việc kiểm tra, đánh giá nên chấm bài toán thực tiễn theo từng bước thay vì chỉ chấm đáp số. Các nghiên cứu tiếp theo cần thực nghiệm với nhiều lớp hơn, bổ sung chiến lược đọc hiểu tình huống và mở rộng sang các khối lớp 6, 7, 9.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Blum, W. (2015). Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In S. J. Cho (Ed.), The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and attitudinal challenges (pp. 73-96). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12688-3_9

Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2018). Chương trình giáo dục phổ thông môn Toán (Ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018). https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Giao-duc/Thong-tu-32-2018-TT-BGDDT-Chuong-trinh-giao-duc-pho-thong-403454.aspx

Cevikbas, M., Kaiser, G., & Schukajlow, S. (2022). A systematic literature review of the current discussion on mathematical modelling competencies: State-of-the-art developments in conceptualizing, measuring, and fostering. Educational Studies in Mathematics, 109(2), 205-236. https://doi.org/10.1007/s10649-021-10104-6

Galbraith, P., & Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. ZDM, 38(2), 143-162. https://doi.org/10.1007/BF02655886

Leiss, D., Schukajlow, S., Blum, W., Messner, R., & Pekrun, R. (2010). The role of the situation model in mathematical modelling: Task analyses, student competencies, and teacher interventions. Journal für Mathematik-Didaktik, 31(1), 119-141. https://doi.org/10.1007/s13138-010-0006-y

Nguyễn Thị Mỹ Hằng, Trần Ngọc Hiếu, & Nguyễn Thị Phương Thảo. (2025). Mathematical modelling in teaching mathematics in general education in Vietnam: Practices, barriers and development directions through systematic assessment. Vinh University Journal of Science, 54(3C), 109-122. https://doi.org/10.56824/vujs.2024c0133c

Nguyễn Thị Nga, & Trần Ngọc Thanh Trúc. (2022). Đánh giá năng lực mô hình hoá toán học của học sinh: Trường hợp chủ đề hệ thức lượng trong tam giác ở lớp 10. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh, 19(5), 817. https://doi.org/10.54607/hcmue.js.19.5.3469(2022)

Phan Hiếu Trung. (2023). Xây dựng bài tập tỉ số lượng giác liên quan đến thực tế nhằm phát triển năng lực mô hình hoá toán học cho học sinh lớp 9. Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp, 12(03S), 49-61. https://doi.org/10.52714/dthu.12.03s.2023.1126

Phan Văn Lý, & Trần Nguyễn Quốc Khánh. (2026). Vận dụng phương pháp dạy học mô hình hoá toán học trong dạy học chủ đề "Hệ thức lượng trong tam giác vuông" cho học sinh lớp 9. Tạp chí Khoa học Đại học Thủ Dầu Một, 82(3), 171-183. https://doi.org/10.37550/tdmu.ejs/v2026.03.760

Schukajlow, S., Krug, A., & Rakoczy, K. (2015). Effects of prompting multiple solutions for modelling problems on students' performance. Educational Studies in Mathematics, 89(3), 393-417. https://doi.org/10.1007/s10649-015-9608-0

Schukajlow, S., Leiss, D., Pekrun, R., Blum, W., Müller, M., & Messner, R. (2012). Teaching methods for modelling problems and students' task-specific enjoyment, value, interest and self-efficacy expectations. Educational Studies in Mathematics, 79(2), 215-237. https://doi.org/10.1007/s10649-011-9341-2

Tong, D. H., Loc, N. P., Uyen, B. P., & Giang, L. T. (2019). Developing the competency of mathematical modelling: A case study of teaching the cosine and sine theorems. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 18(11), 18-37. https://doi.org/10.26803/ijlter.18.11.2