

DAY HỌC THIẾT LẬP MÔ HÌNH TOÁN HỌC THÔNG QUA PHẦN MỀM EXCEL CHO SINH VIÊN SƯ PHẠM: NGHIÊN CỨU TRƯỜNG HỢP TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIÁO DỤC - ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Nguyễn Chí Thành¹,
Nguyễn Thị Thảo Linh²,
Vũ Trọng Lương^{1,+}

¹Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội;
²Nghiên cứu sinh Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội
+ Tác giả liên hệ • Email: vutrongluong@vnu.edu.vn

Article history

Received: 02/7/2024

Accepted: 31/7/2024

Published: 20/9/2024

Keywords

Mathematical modeling,
Excel software, pedagogical
students, mathematical
modeling

ABSTRACT

To implement the fundamental and comprehensive educational innovation, it is required that the general education program shift to a competency-based orientation. Thus, teacher training institutions also need to adjust and update their training programs accordingly. Therefore, the application of information technology such as Excel, SPSS, etc. in teaching and learning has become urgent in the context of current educational innovation. This study presents the initial results of experimental teaching of the Introduction to Applied Statistics in Education course with the support of the Excel software at University of Education - Vietnam National University, Hanoi to help students establish mathematical models. The results of the experimental teaching show that the establishment of mathematical models and the use of mathematical models have been performed more effectively with the support of Excel software. Therefore, lecturers need to increase the time to practice with some softwares and apply information technology in teaching appropriately to improve teaching and learning effectiveness.

1. Mở đầu

Trong dạy học Toán, khi toán học được dùng để giải quyết các vấn đề, tình huống và bối cảnh trong các lĩnh vực bên ngoài toán học thì quá trình mô hình hóa thường được thực hiện và các mô hình toán học được sử dụng. Thực tiễn dạy học cho thấy, dù đã thành thạo kỹ năng giải toán nhưng sinh viên (SV) vẫn còn gặp nhiều hạn chế trong việc lập mô hình toán học, tức là khi chuyển thể các tình huống thực tế thành mô hình toán học. Do không tìm được mô hình cho tình huống đã cho, SV mất cơ hội để trả lời các câu hỏi yêu cầu sử dụng mô hình đã tìm thấy ở mức tư duy cao hơn (Tran, 2018).

Việc sử dụng mô hình toán học phù hợp giúp người học thực hiện các phân tích định lượng để dự đoán sự phát triển hay nguyên nhân của các hiện tượng thực tế dựa trên cơ sở khoa học. Hơn nữa, việc ứng dụng công nghệ trong dạy học là một yếu tố thiết yếu trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0 hiện nay và hầu hết các nhà nghiên cứu về mô hình hóa cho rằng, cần phải có vai trò của công nghệ trong dạy học (O'rinov et al., 2020). Phần mềm Excel là một công cụ hỗ trợ hiệu quả, được sử dụng phổ biến trong dạy học thống kê bởi tính năng đơn giản của nó. Đây là phần mềm của bộ phần mềm Office của hãng sản xuất lớn trên thế giới Microsoft. Do đó, Chương trình giáo dục phổ thông 2018 đã giới thiệu cho HS cách sử dụng phần mềm Excel để xử lý số liệu thống kê và giải một số bài toán trong tình huống thực tế.

Thống kê là một lĩnh vực toán học có nội dung liên quan mật thiết tới thực tế. Con người đã sử dụng thống kê để giải quyết các vấn đề của thực tế, từ đó mà khoa học thống kê được hình thành và phát triển. Do đó, trong dạy học thống kê, cần sử dụng các ví dụ, nội dung liên hệ với thực tế. Công nghệ đã thay đổi cách mà các nhà thống kê làm việc và làm thay đổi cách dạy và học thống kê (Chance et al., 2007; Đồng Thị Hồng Ngọc, 2022). Vấn đề đặt ra là: SV sư phạm thể hiện quy trình thiết lập mô hình toán học và sử dụng mô hình để chuyển từ tình huống thực tế sang mô hình toán học bằng phần mềm Excel như thế nào? Chúng tôi sẽ trình bày thông qua một nghiên cứu trường hợp tại Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Một số vấn đề lý luận

2.1.1. Khái niệm “Mô hình hóa toán học”

Mô hình hóa toán học (MHHTH) là quá trình thực hiện thành công việc chuyển đổi tình huống thực tế thành vấn đề toán học thông qua sử dụng toán học để biểu diễn, phân tích, lí giải và từ các kết quả toán học để đưa ra lời giải

cho tình huống thực tế đặt ra (Cao Thị Hà và Vi Tiến Dũng, 2024). Theo đó, MHHTH có một số đặc điểm cơ bản sau: (1) Sử dụng ngôn ngữ toán học để đo lường, đánh giá các hiện tượng trong thế giới thực; (2) Sử dụng toán học để khám phá và phát triển sự hiểu biết của mỗi người về các vấn đề của thế giới thực; (3) Một quy trình giải quyết vấn đề được sử dụng lặp lại, trong đó toán học được dùng để khám phá và phát triển sự hiểu biết sâu sắc hơn của mỗi cá nhân về thế giới thực (Cao Thị Hà và Vi Tiến Dũng, 2024). Như vậy, MHHTH như một vòng tuần hoàn, trong đó các vấn đề thực tế được chuyển sang dạng mô hình toán học. MHHTH cho phép người học kết nối toán học trong nhà trường với thực tế, cung cấp một bức tranh rộng hơn, phong phú hơn về toán học, giúp việc học toán trở nên ý nghĩa hơn (Nguyễn Thị Tân An, 2012; Nguyễn Danh Nam, 2016). Thông qua hoạt động mô hình hóa giúp người học thông hiểu các khái niệm và quá trình toán học, hệ thống hóa khái niệm, ý tưởng toán học và nắm được cách xây dựng mối liên hệ giữa các ý tưởng đó và biết vận dụng kinh nghiệm cá nhân, liên kết giữa các lĩnh vực khác nhau trong thực tế để giải quyết vấn đề đặt ra.

2.1.2. Khái niệm “mô hình toán học”

Mô hình toán học là khái niệm rộng, có thể là một mô hình vật chất (một vật, một hình khối), hoặc là mô hình phi vật chất như một công thức, phương trình, đồ thị hoặc bảng, phản ánh những đặc điểm quan trọng của một tình huống đã cho (Cao Thị Hà và Vi Tiến Dũng, 2024). Một mô hình toán học thông thường được mô tả một cách hệ thống thông qua một tập các biến và các hàm nhằm thiết lập mối quan hệ giữa các biến đó. Như vậy, mô hình toán học cũng là một hình thức biểu diễn toán học, thể hiện mối quan hệ giữa hai hoặc nhiều biến liên quan đến một tình huống hoặc vấn đề đã cho; là tổ hợp các cấu trúc như phương trình, hàm, đồ thị, kỹ năng tư duy toán học,... tồn tại hoặc hình thành sau này trong tâm trí của chúng ta để mô tả một tình huống có vấn đề hoặc một tình huống thực tế.

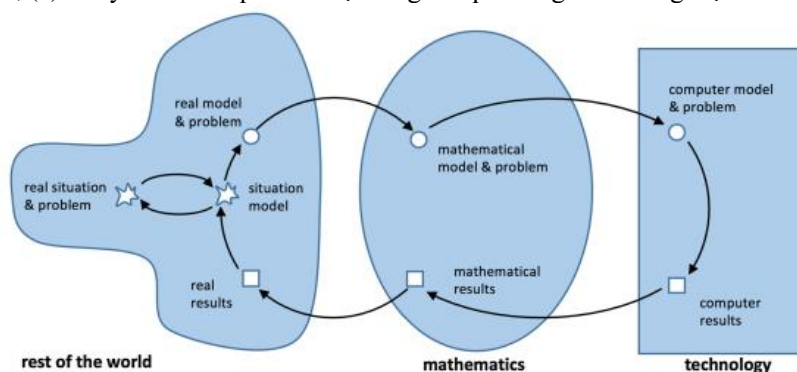
2.1.3. Tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin trong dạy học hiện nay

Sự phát triển của công nghệ thông tin (CNTT) đã và đang tác động mạnh mẽ đến nhiều lĩnh vực khác nhau của đời sống xã hội, trong đó có GD-ĐT. Nhận thức được vai trò của CNTT, chiến lược phát triển giáo dục từ năm 2011-2020 đã xác định cần đẩy mạnh ứng dụng CNTT, truyền thông nhằm nâng cao hiệu quả quản lý giáo dục ở các cấp, phần đầu đến năm 2015, 100% giảng viên đại học, cao đẳng và đến năm 2020, 100% GV giáo dục nghề nghiệp và phổ thông có khả năng ứng dụng CNTT và truyền thông trong giáo dục (Bộ GD-ĐT, 2020).

Những năm học tiếp theo, Bộ GD-ĐT (2020) chú trọng tăng cường ứng dụng CNTT trong đổi mới nội dung, phương pháp dạy học, thi và kiểm tra, đánh giá, quản lý giáo dục, quản trị nhà trường; áp dụng dạy, học trực tuyến; phát triển kho học liệu số toàn ngành, sử dụng ngân hàng câu hỏi trực tuyến dùng chung, kho bài giảng E-learning kết nối với Hệ tri thức Việt số hóa. Do đó, các cơ sở đào tạo cần điều chỉnh chương trình sao cho đáp ứng yêu cầu về ứng dụng CNTT hỗ trợ đổi mới nội dung, phương pháp dạy học và quá trình kiểm tra, đánh giá.

2.2. Đề xuất quy trình mô hình hóa toán học

Đã có nhiều tác giả đưa ra các quy trình MHHTH khác nhau. Greefrath và cộng sự (2018) đã đưa ra quy trình MHHTH mở rộng với sự hỗ trợ của CNTT gồm các bước sau: (1) Tình huống thực tế phải được hiểu và chuyển đổi sang ngôn ngữ toán học; (2) Các biểu diễn toán học tiếp tục chuyển sang ngôn ngữ của máy tính hay mô hình máy tính cụ thể cần được xây dựng; (3) Kết quả có được trong môi trường công nghệ phải được chuyển đổi ngược lại vào môi trường toán học; (4) Chuyển đổi kết quả toán học sang kết quả trong tình huống thực tế ban đầu.



Hình 1. Quy trình MHHTH mở rộng với sự hỗ trợ của CNTT (Nguồn: Greefrath et al., 2018)

Theo Stewart và cộng sự (2016), quy trình MHHTH gồm các bước sau: (1) Xác định biến số: Quan sát kỹ số lượng biến cần tìm và kí hiệu cho biến (ví dụ x); (2) Diễn đạt sang ngôn ngữ toán học: Chuyển các thông tin trong mô hình thực tế sang ngôn ngữ toán học dựa trên các biến đã đặt ở bước 1; (3) Thiết lập mô hình toán học: Tìm mối

quan hệ giữa các biểu thức đã liệt kê ở bước 2; (4) Sử dụng mô hình toán học để trả lời các câu hỏi đặt ra trong bài toán thực tế ban đầu. Theo Nguyễn Phú Lộc (2016), quy trình MHHTH gồm 4 bước: (1) Chuyển từ bài toán thực tế sang bài toán toán học (mô hình toán học); (2) Sử dụng công cụ toán học để tìm lời giải cho bài toán; (3) Sử dụng kết quả ở bước 2 để diễn giải thành kết quả trong thực tế; (4) So sánh, đối chiếu lời giải với bài toán thực tế ban đầu xem có hợp lí hay không.

Từ các nghiên cứu trên, để có thể sử dụng CNTT trong thiết lập mô hình toán học, chúng tôi đề xuất quy trình MHHTH gồm các bước sau: - Bước 1: Xác định biến số; - Bước 2: Diễn đạt sang ngôn ngữ toán học; - Bước 3: Chuyển sang ngôn ngữ/thao tác máy tính; - Bước 4: Thiết lập mô hình toán học; - Bước 5: Sử dụng mô hình toán học.

2.3. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm sư phạm

2.3.1. Mẫu và phương pháp nghiên cứu

Thực nghiệm sư phạm được triển khai trong dạy học học phần Nhập môn thống kê ứng dụng tại Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội. Thời gian thực nghiệm là học kỳ I năm học 2023-2024, mẫu nghiên cứu gồm 64 SV hệ Sư phạm. SV sẽ làm bài và nộp trên Google Drive trong thời gian 60 phút (30 phút làm bài không có hỗ trợ của Excel và 30 phút làm bài có hỗ trợ của Excel). Mô tả về mẫu nghiên cứu được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Mô tả về mẫu nghiên cứu

	Đặc điểm	Tần số	Tần suất
Giới tính	Nữ	50	78,1
	Nam	14	21,9
Năm thứ	2	56	87,5
	3	8	12,5
Ngành	Sư phạm Toán học	15	23,4
	Sư phạm Vật lí	13	20,3
	Sư phạm Hóa học	7	10,9
	Sư phạm Sinh học	3	4,8
	Sư phạm Khoa học tự nhiên	21	32,8
	Sư phạm Lịch sử - Địa lí	5	7,8

Với 64 SV tham gia thực nghiệm, đa số là SV học năm thứ hai (chiếm 87,5%) đã được phân chuyên ngành nên đều có thể thực hiện thành thạo các thao tác trên phần mềm Excel.

2.3.2. Bài toán thực nghiệm

Đo lường kết quả đánh giá kĩ năng xã hội (Y) thông qua kết quả đánh giá kĩ năng viết (X) của SV, một thử nghiệm được thực hiện trên 15 SV và ghi nhận kết quả:

X	52	59	33	44	52	52	59	46	57	55	46	65	60	63	57
Y	57	61	31	56	61	61	61	36	51	51	61	61	71	46	56

Trả lời các câu hỏi sau với hai trường hợp: Không sử dụng Excel và có sử dụng Excel.

- Xác định hệ số tương quan Pearson của X và Y, giải thích ý nghĩa hệ số đó.
- Nếu X và Y có tương quan tuyến tính, xây dựng mô hình để dự báo sự biến động kĩ năng xã hội (Y) theo kĩ năng viết (X) của SV và giải thích mô hình.
- Ước lượng kết quả điểm kĩ năng xã hội của SV nếu các em đạt 55 điểm kĩ năng viết.

Dự kiến lời giải của SV khi không có hỗ trợ của phần mềm Excel.

Hướng dẫn:

Bước 1. Xác định biến số. Có hai biến số: kết quả đánh giá kĩ năng viết là X và kĩ năng xã hội là Y.

Bước 2. Diễn đạt sang ngôn ngữ toán học.

Ngôn ngữ tự nhiên	Ngôn ngữ toán học
Kết quả đánh giá kĩ năng viết	X
Kết quả đánh giá kĩ năng xã hội	Y
SV đạt 55 điểm kĩ năng viết	$X = 55$
Hệ số tương quan Pearson của X và Y	r

Bước 3. Thiết lập mô hình toán học. Hệ số tương quan Pearson của X và Y là $r = \frac{S_{XY}}{\sqrt{S_{XX}S_{YY}}}$.

Khi đó, mô hình để dự báo sự biến động kỹ năng xã hội (Y) theo kỹ năng viết (X) của SV có dạng $Y = aX + b$ với $a = \frac{S_{XY}}{S_{XX}}$, $b = \bar{Y} - a\bar{X}$.

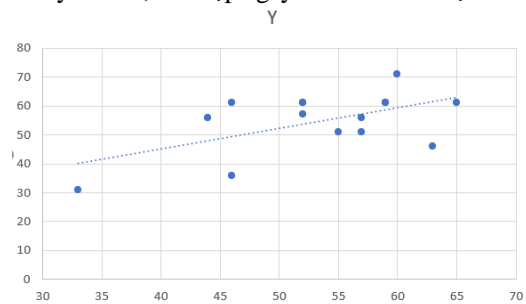
Bước 4. Sử dụng mô hình toán học. Có $r = \frac{S_{XY}}{\sqrt{S_{XX}S_{YY}}} \approx \frac{46,71}{\sqrt{65,29 \cdot 101,61}} \approx 0,56$ nên X và Y có tương quan tuyến tính đồng biến, tức là kỹ năng viết tốt thì kỹ năng xã hội cũng tốt theo và ngược lại. Có $a = \frac{S_{XY}}{S_{XX}} = \frac{46,71}{65,29} \approx 0,71$, $b = \bar{Y} - a\bar{X} \approx 16,94 \Rightarrow Y = 16,94 + 0,71.X$ nên nếu SV đạt 55 điểm kỹ năng viết thì điểm kỹ năng xã hội là: $Y = 16,94 + 0,71.X = 16,94 + 0,71.55 = 55,99$.

Dự kiến lời giải của SV có hỗ trợ của phần mềm Excel: Hai bước đầu tương tự như ở trên nên chúng tôi sẽ trình bày bắt đầu với bước 3.

Bước 3. Chuyển sang ngôn ngữ/thao tác máy tính: SV sử dụng công cụ Regression của Data analysis trên thanh công cụ Tools, kết quả nhận được như hình 2. Biểu đồ tán xạ các điểm (xem hình 3) tạo nên một đường thẳng có xu hướng đồng biến, vì thế mô hình tuyến tính phù hợp với bài toán này. Từ đó, thiết lập ngay mô hình toán học cần tìm.

Regression Statistics	
Multiple R	0.568034529
R Square	0.322663226
Adjusted R Square	0.270560397
Standard Error	8.919503685
Observations	15
Coefficients	
Intercept	16.94347826
X Variable 1	0.708559783

Hình 2. Kết quả sử dụng phần mềm Excel



Hình 3. Biểu đồ tán xạ mối quan hệ giữa X và Y

Bước 4. Thiết lập mô hình toán học. Hệ số tương quan Pearson của X và Y là $r \approx 0,568$. Mô hình để dự báo sự biến động kỹ năng xã hội (Y) theo kỹ năng viết (X) của SV có dạng $Y = 16,94 + 0,71.X$.

Bước 5. Sử dụng mô hình toán học. Có $r \approx 0,56 > 0$ nên X và Y có tương quan tuyến tính đồng biến, tức kỹ năng viết tốt thì kỹ năng xã hội cũng tốt theo và ngược lại. Nếu SV đạt 55 điểm kỹ năng viết thì điểm kỹ năng xã hội là: $Y = 16,94 + 0,71.X = 16,94 + 0,71.55 = 55,99$.

2.3.3. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm

Sau khi thực nghiệm, chúng tôi thu được kết quả từ bài làm của 64 SV như sau:

Bảng 2. Số SV thực hiện theo các bước MHHTH khi không có sự hỗ trợ của Excel

Xác định biến số	Diễn đạt sang ngôn ngữ toán học	Hệ số tương quan		Mô hình hồi quy	
		Lập mô hình	Sử dụng mô hình	Lập mô hình	Sử dụng mô hình
60	49	45	41	42	38

Số liệu ở bảng 2 cho thấy, hầu hết SV đều xác định được các biến số cần tìm. Bên cạnh đó, SV cần chuyển ngôn ngữ bài toán thực tế sang ngôn ngữ toán học đúng để có thể thiết lập mô hình và sử dụng mô hình phù hợp.

Hơn nữa, kết quả của hệ số tương quan $r \notin [-1; 1]$, SV cũng không nhận ra nhầm lẫn này. Bên cạnh đó, do không có sự hỗ trợ của phần mềm Excel nên SV cần phải nhớ công thức để tính toán được hệ số tương quan Pearson giữa hai biến và xây dựng mô hình hồi quy tuyến tính. Điều này dẫn đến SV có thể nhớ sai hoặc viết chưa đúng công thức nên các em đã không thể thiết lập được mô hình toán học phù hợp.

Với sự hỗ trợ của phần mềm Excel, số lượng SV thực hiện được theo các bước MHHTH đã tăng lên, đặc biệt có 62/64 SV lập được mô hình hệ số tương quan và 61/64 SV xây dựng mô hình hồi quy.

Phần mềm Excel đưa ra kết quả đúng, chi tiết giúp SV nhận xét và lập luận chính xác, có 61/62 SV lập được đúng mô hình tuyến tính hai biến bằng phần mềm Excel. Tuy nhiên, để sử dụng hiệu quả phần mềm Excel, SV cần nhập dữ liệu chính xác từ đề bài vào trang tính.

Bảng 3. Thống kê kết quả lập mô hình và sử dụng mô hình của SV

Kết quả	Không sử dụng Excel				Sử dụng Excel			
	Hệ số tương quan		Mô hình hồi quy		Hệ số tương quan		Mô hình hồi quy	
	Lập mô hình	Sử dụng mô hình	Lập mô hình	Sử dụng mô hình	Lập mô hình	Sử dụng mô hình	Lập mô hình	Sử dụng mô hình
Đúng	36	24	32	31	61	54	59	53
Sai	9	17	10	7	1	5	2	4

Bảng 3 cho thấy, khi SV sử dụng phần mềm Excel có tỉ lệ mắc sai lầm thấp hơn so với SV không sử dụng phần mềm. Do đó, sử dụng Excel giúp SV thiết lập mô hình toán học nhanh chóng, dễ dàng hơn do tính chính xác và các thao tác không quá phức tạp của phần mềm Excel. Như vậy, Excel đã hỗ trợ hiệu quả trong dạy học học phần Nhập môn thống kê ứng dụng bởi phần mềm này đã chứa đựng những thông tin để thực hiện các phép tính toán số liệu thống kê. Với phần mềm Excel, để giúp SV xây dựng được mô hình toán học hiệu quả, giảng viên cần hướng dẫn các em ngay tại lớp, chuẩn bị máy tính, máy chiếu, hoặc phòng học tin học cho SV thực hành ngay tại lớp. Với nội dung thống kê, việc thực hành các thao tác và cách sử dụng các hàm thống kê nhằm tìm ra kết quả của bài toán, hình thành kĩ năng sử dụng phương tiện trong dạy học Toán cho SV.

3. Kết luận

Thông qua kết quả thực nghiệm sư phạm, chúng tôi nhận thấy, SV đã có các kĩ năng sử dụng CNTT (phần mềm Excel) để giải các bài toán thực tế. Việc thiết lập mô hình toán học và sử dụng mô hình toán học đã được thực hiện hiệu quả hơn khi có sự hỗ trợ của phần mềm Excel. Hoạt động thiết lập mô hình toán học với sự hỗ trợ của Excel đã giúp chúng tôi xác định được khả năng của SV về việc thiết lập mô hình toán học và sử dụng mô hình toán học, từ đó cho thấy vai trò của CNTT trong dạy học Toán. Do đó, giảng viên cần tăng thời gian thực hành một số phần mềm, ứng dụng CNTT trong dạy học cho phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả dạy học.

Tài liệu tham khảo

- Bộ GD-ĐT (2020). *Công văn số 4003/BGDĐT-CNTT ngày 07/10/2020 về việc hướng dẫn nhiệm vụ Công nghệ thông tin năm học 2020-2021*.
- Cao Thị Hà, Vi Tiến Dũng (2024). Vấn đề thực tiễn trong dạy học mô hình toán học ở trường phổ thông. *Tạp chí Giáo dục*, 24(11), 20-25.
- Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J., & Medina, E. (2007). The Role of Technology in Improving Student Learning of Statistics. *Technology Innovations in Statistics Education*, 01(1).
- Đông Thị Hồng Ngọc (2022). *Dạy học mô hình hóa trong Xác suất và Thống kê cho sinh viên ngành kinh tế và quản trị kinh doanh*. Luận án tiến sĩ Khoa học giáo dục, Trường Đại học Thái Nguyên.
- Greefrath, G., Hertleif, C., & Siller, H.-S. (2018). Mathematical modelling with digital tools - a quantitative study on mathematising with dynamic geometry software. *ZDM*, 50(1-2), 233-244.
- Nguyễn Danh Nam (2016). *Phương pháp mô hình hóa trong dạy học môn Toán ở trường phổ thông*. NXB Đại học Thái Nguyên.
- Nguyễn Phú Lộc (2016). *Tích cực hóa hoạt động học tập của học sinh trong dạy học môn Toán - Một chuyên khảo trên cơ sở lí thuyết hoạt động*. NXB Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Thị Tân An (2012). Sự cần thiết của mô hình hoá trong dạy học Toán. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh*, 37, 4-7.
- Stewart, J., Redlin, L., & Watson, S. (2016). *Precalculus: mathematics for mathematics (7th ed.)*. Cengage Learning, Boston, USA.
- Toxirjonovich, O. N., Abduvaliyevich, M. A., Qamardinovich, S. S., & Andijan State University, A. S. (2020). Mathematical modeling: from the classroom to the real world. *Solid State Technology*, 63(2s).
- Tran, V. (2018). Bringing mathematics education into the global orbit to develop thinking, logic and creativity in solving realistic problems with closed-open approach. *Vietnam Journal of Education*, 5, 28-33.