

THỰC TRẠNG NĂNG LỰC MÔ HÌNH HÓA TOÁN HỌC CỦA HỌC SINH TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Lê Hồng Quang

Trường Trung học phổ thông Xuân Giang, Sóc Sơn, Hà Nội

Tóm tắt. Trong giảng dạy toán học, mô hình Toán học là một trong những công cụ mạnh mẽ thúc đẩy học tập hiệu quả. Trong nghiên cứu này, chúng chúng tôi tìm hiểu thực trạng năng lực mô hình hóa Toán học của học sinh trung học phổ thông (THPT). Cụ thể, chúng chúng tôi tiến hành điều tra bằng cách chia nhóm cùng giải quyết nhiệm vụ, sau đó phát phiếu hỏi và phiếu tự đánh giá đến học sinh, phát 500 phiếu; thu về 478 phiếu đã trả lời. Kết quả khảo sát cho thấy, một số hạn chế năng lực mô hình hóa Toán học của học sinh: Trong lúc giải quyết bài toán thực, học sinh đôi lúc quá tập trung vào các hiện tượng không phải bản chất, bỏ qua yếu tố bản chất của đối tượng. Từ đó, chuyển đổi từ vấn đề thực sang mô hình Toán học gặp khó khăn, đôi lúc là thất bại; Nhiều học sinh thiếu kiên trì, khi chuyển đổi từ bài toán thực sang mô hình Toán học nếu thấy khó khăn là dừng lại và bỏ qua; Học sinh có vốn trải nghiệm nhưng thiếu kĩ năng vận dụng vốn trải nghiệm vào trong bài toán; Việc đánh giá năng lực cá nhân và đồng đẳng còn yếu, học sinh có tâm lí coi đánh giá quá trình mô hình hóa là không qua trọng cho việc học. Phần cuối của nghiên cứu, chúng chúng tôi bàn luận về những thuận lợi và rào cản vận dụng năng lực mô hình hóa Toán học của học sinh.

Từ khóa: Mô hình hóa Toán học, năng lực mô hình hóa Toán học.

1. Mở đầu

Xu thế chung của các nền giáo dục toán tiên tiến trên thế giới là không chỉ đánh giá về kiến thức mà còn xem xét khả năng của học sinh trong việc áp dụng kiến thức và kinh nghiệm của mình vào giải quyết những vấn đề thực tiễn và có thể làm được những gì trên cơ sở những kiến thức đã học được. Cụ thể là chú trọng khả năng sử dụng các kiến thức đã học vào thực tế và năng lực xử lí các tình huống học sinh sẽ gặp trong cuộc sống sau khi rời ghế nhà trường. Để vận dụng kiến thức toán học vào việc giải quyết những tình huống thực tiễn, người ta phải toán học hóa tình huống đó, tức là, xây dựng một mô hình hóa Toán học thích hợp cho phép tìm câu trả lời. Chính vì vậy, ngay từ giai đoạn học sinh phổ thông, giáo viên cần hình thành cho học sinh kĩ năng mô hình hóa thông qua dạy học toán học. Mô hình hóa trong dạy học toán học là quá trình giúp học sinh tìm hiểu, khám phá các tình huống nảy sinh từ thực tiễn bằng công cụ và ngôn ngữ toán. Sử dụng quá trình này trong

Ngày nhận bài: 19/1/2019. Ngày sửa bài: 29/2/2019. Ngày nhận đăng: 12/4/2019.

Tác giả liên hệ: Lê Hồng Quang. Địa chỉ e-mail: tinhtuong80@gmail.com

giảng dạy sẽ giúp giáo viên phát huy được tính tích cực học tập của học sinh, giúp học sinh có thể tự trả lời câu hỏi “Môn Toán có ứng dụng gì trong thực tiễn và có vai trò gì trong việc giải thích các hiện tượng thực tiễn?”. Điều này có ý nghĩa rất lớn trong việc gọi động cơ học tập ngay từ đầu cho học sinh. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, vấn đề làm rõ mối liên hệ giữa Toán học và thực tiễn sẽ giúp giáo viên kiến tạo các tình huống và hoạt động học tập mang tính tích cực hơn cho học sinh.

Blomhøj và Jensen (2007) [1], định nghĩa năng lực mô hình hóa là khả năng thực hiện đầy đủ các giai đoạn của quá trình mô hình hóa trong một tình huống cho trước; Maab (2006) [2], định nghĩa năng lực mô hình hóa bao gồm các kĩ năng và khả năng thực hiện quá trình mô hình hóa nhằm đạt được mục tiêu xác định.

Nhìn cụ thể hơn để xây dựng mô hình, Blomhøj và Jensen (2007) [1; tr.47] xác định năng lực như sự sẵn sàng sâu sắc tới hành động để đáp ứng với những thách thức của một tình huống nhất định. Theo họ phát triển năng lực là một quá trình liên tục. Trong cuộc thảo luận, họ dứt khoát xây dựng và minh họa một tập hợp các năng lực toán học có thể được xem là kích thước độc lập kéo dài và mở rộng định nghĩa về năng lực toán học. Các năng lực toán học đặt ra là: năng lực tư duy toán học, năng lực giải quyết vấn đề, năng lực đại diện, năng lực hình thức biểu tượng, năng lực giao tiếp, hỗ trợ, năng lực lí luận và năng lực mô hình hóa.

Năng lực mô hình hóa Toán học là khả năng nhận diện câu hỏi có liên quan, các biến, các mối quan hệ hoặc giả định về một tình huống thế giới thực, để dẫn dắt vào Toán học và để giải thích và kích hoạt các giải pháp (NISS *et al.* 2007) [3; tr.12]. Các tác giả này tiếp tục thêm rằng, năng lực mô hình không phát triển trong sự cô lập từ năng lực toán học hoặc chung khác như cam kết hay năng lực xã hội hoặc thực hiện giải pháp toán học. Nghiên cứu của họ chỉ ra rằng, năng lực xây dựng mô hình có thể liên quan đến nhiều lĩnh vực, dẫn đến sự bao gồm năng lực siêu nhận thức và nhận thức. Bằng cách thực hiện nhiệm vụ xây dựng mô hình, năng lực xây dựng mô hình và năng lực khác có liên quan trong lĩnh vực toán học hoặc các lĩnh vực nói chung đang phát triển.

Dựa trên các nghiên cứu về năng lực mô hình hóa Toán học như (Maaß, 2006) [2], (Blum, Niss, 1991) [4], (Kaiser-Messmer, 1991) [5], Chương trình Giáo dục phổ thông môn Toán, 2018 [6],...), dựa vào các luận điểm của các nhà khoa học viện dẫn ở trên là những điểm tựa quan trọng cho việc xác định các thành tố cụ thể của năng lực mô hình hóa Toán học của học sinh Trung học phổ thông, chúng tôi phân năng lực mô hình hóa Toán học bởi một số thành tố năng lực cơ bản: Năng lực nhận diện tình huống mô hình Toán học từ bối cảnh thực tiễn; Năng lực sử dụng ngôn ngữ trong quá trình mô hình hóa Toán học; Năng lực sử dụng công cụ, phương tiện học toán; Năng lực xây dựng mô hình Toán học; Năng lực làm việc với mô hình Toán học; Năng lực đánh giá, điều chỉnh mô hình.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Mục tiêu và phương pháp nghiên cứu

** Mục tiêu nghiên cứu*

Mục tiêu nghiên cứu là đánh giá chính xác, khách quan thực trạng về năng lực mô hình hóa Toán học của học sinh THPT.

** Phương pháp và công cụ nghiên cứu*

Ngoài phương pháp thu thập và xử lý số liệu trong các văn bản, báo cáo đánh giá từ nhà trường THPT, để nhận biết thực trạng năng lực mô hình hóa Toán học của học sinh THPT, chúng chúng tôi sử dụng phương pháp trưng cầu ý kiến bằng phiếu hỏi. Chúng tôi soạn một phiếu gồm nhiều bảng hỏi theo nội dung bồi dưỡng năng lực mô hình hóa Toán học cho học sinh THPT. Mỗi bảng câu hỏi có hỏi về mức độ của mỗi hoạt động bồi dưỡng (với điểm 4 là tốt nhất và giảm dần đến điểm 1 là yếu nhất).

Phương pháp nghiên cứu điển hình: Chọn một số trường THPT đại diện cho vùng thuận lợi, vùng khó khăn và đồng bằng, miền núi để trao đổi trực tiếp với giáo viên, học sinh, hỏi cứu các tư liệu để nắm thông tin phục vụ cho việc nghiên cứu.

Công cụ xử lý số liệu là sử dụng các thuật toán của phương pháp thống kê Toán học để tính giá trị trung bình cộng có trọng số $\overline{X}$ của các mức độ cần đánh giá đối với 1 tiêu chí phải đánh giá theo công thức sau:

$$\overline{X}_j = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

trong đó:

j là thứ tự của các tiêu chí (hoạt động quản lí cần đánh giá);

$\overline{X}_j$ là giá trị trung bình cộng có trọng số của các mức độ được đánh giá đối với tiêu chí cần đánh giá thứ j (hoạt động quản lí cần đánh giá thứ j);

$x_1, x_2, \dots, x_n$ các mức độ được đánh giá đối với một tiêu chí cần đánh giá (có n mức độ được đánh giá).

$f_1, f_2, \dots, f_n$ là số lượng các ý kiến đồng ý đánh giá về từng mức độ đạt được của mỗi tiêu chí tương ứng mỗi mức độ cần đánh giá ($x_1, x_2, \dots, x_n$).

Kết quả dữ liệu khảo sát được xử lý theo giá trị trung bình, phân theo thang đánh giá như sau:

1,00 - 1,75: Chưa đạt

1,76 - 2,50: Trung bình

2,51 - 3,25: Khá

3,26 - 4,00: Tốt

Thu thập và xử lý số liệu: tổng hợp các số liệu trong 478 số phiếu thu được và sắp xếp riêng từng loại Tốt (4 điểm), Khá (3 điểm), Trung bình (2 điểm) và Yếu (1 điểm) vào một phiếu tổng hợp cho mỗi bảng câu hỏi. Sau đó tiến hành tính giá trị trung bình cộng có trọng số bằng phép toán đã có.

2.2. Kết quả nghiên cứu về thực trạng năng lực mô hình hóa Toán học của học sinh trung học phổ thông

Căn cứ vào nội dung Chương trình Giáo dục Phổ thông Tổng thể môn Toán (11/2018), căn cứ vào các năng lực cốt lõi của giáo viên bộ môn Toán, kết quả về khung năng lực mô hình hóa Toán học của học sinh đã được tác giả nghiên cứu, đề cập trong [7-9].

Trong bộ công cụ đo lường, chúng tôi nêu rõ các nội dung năng lực và chỉ báo của các cấp độ đạt của năng lực. Đưa ra các mức điểm cho từng mức độ đạt được.

Ví dụ sau là một trong các ví dụ chúng tôi sử dụng để đánh giá năng lực mô hình hóa Toán học của học sinh.

Sau khi học sinh đã học cách nhận biết và sử dụng kí hiệu toán học biểu diễn sự phụ thuộc của các đại lượng, họ khám phá các tình huống thực tế và biết rằng một số tình huống được mô phỏng theo mối liên hệ với nhau chỉ trong một số điều kiện nhất định. Để học sinh trở nên thông thạo trong mô hình, họ cần phải có kinh nghiệm liên quan đến mô hình. Dưới đây là ví dụ về một vấn đề. Giáo viên trình bày cho học sinh của mình để hiểu mô hình:

Ví dụ 1. Khi bánh ra khỏi lò, nhiệt độ của nó là 3700F. Sau 3 giờ, nhiệt độ của nó xấp xỉ 700F, nhiệt độ của bếp.

Tình huống này đại diện cho một hệ thống phụ thuộc biểu diễn qua lại các đại lượng? Tại sao học sinh nghĩ vậy?

Sử dụng thông tin ở trên để viết ra hai cặp được sắp xếp (x, y) , trong đó x đại diện cho thời gian (theo giờ) kể từ khi bánh được lấy ra khỏi lò và y đại diện cho nhiệt độ (theo độ F) của bánh tại thời điểm đó.

Nếu nó là một hệ thống phụ thuộc, hãy viết mối quan hệ giữa x và y , trong bất kì các hình thức dưới đây, với các giá trị chung (dạng hai điểm, độ dốc, điểm tối thiểu của độ dốc).

Sử dụng phương trình từ bước trên để ước lượng nhiệt độ của bánh sau 1 giờ, sau 2 giờ, và sau 4 giờ.

Vấn đề, các câu hỏi trên được định hình lại để đảm bảo rằng, học sinh không chỉ hiểu vấn đề mà còn hiểu sâu hơn và tạo ra các mối liên hệ giữa các khái niệm khác nhau và liên quan đến vấn đề với tình huống thực tế. Sau đó, giáo viên đã làm cho vấn đề này trở nên khó khăn hơn bằng cách hỏi một loạt các câu hỏi khác:

+ Bạn biết từ hình học rằng hai điểm phân biệt xác định một đường thẳng, trong trường hợp này, điều kiện đó có đáp ứng không?

+ Mối quan hệ phụ thuộc là gì?

+ Điều gì là không rõ trong chức năng phụ thuộc mà bạn vừa đưa ra?

+ Điều gì chưa được biết trong phương trình này?

+ Làm thế nào bạn sẽ tìm thấy độ dốc của đường thẳng này?

+ Hãy vẽ một bản phác thảo thô của đường thẳng.

+ Dựa vào bản phác thảo này, bạn có thể dự đoán gì về nhiệt độ trong tương lai?

Sau đó giáo viên yêu cầu học sinh giải quyết vấn đề. Học sinh tính độ dốc bằng cách xem xét hai điểm (hai cặp được sắp xếp): $(0, 370)$ và $(3, 70)$. Khi giáo viên đi quan sát trong lớp học xem công việc của mình, giáo viên hỏi học sinh:

Nhiệt độ là bao nhiêu trong 5 giờ? 10 giờ?

Tại thời điểm này đã có rất nhiều thảo luận giữa các học sinh và họ bắt đầu đặt câu hỏi liệu nó thực sự là một mô hình phụ thuộc. Học sinh đi đến kết luận rằng, đó là một mô hình phụ thuộc chỉ đến khi nhiệt độ của bánh đạt đến nhiệt độ phòng, và sau đó nó không phải là một mô hình phụ thuộc. Giáo viên giới thiệu một số ví dụ về các mô hình phi tuyến tính và hỗn hợp.

Đây là một ví dụ về việc giảng dạy với tính nghiêm ngặt, tạo ra các kết nối, và cách Toán học được sử dụng để mô hình hóa thế giới thực. Giáo viên tập trung chỉ vào một vấn đề trong bài học, nhưng học sinh đã hiểu khái niệm ở mức sâu hơn mà không phải tập trung giải quyết một số vấn đề áp dụng một quy trình.

2.2.1. Thực trạng năng lực nhận diện tình huống mô hình Toán học từ bối cảnh thực tiễn

Để có những nhận định chính xác về năng lực nhận diện tình huống mô hình hóa Toán học từ bối cảnh thực tiễn, chúng tôi tiến hành khảo sát thông qua phiếu hỏi với 478 phiếu được trả lời với các tỉ lệ thể hiện tại Bảng 1.

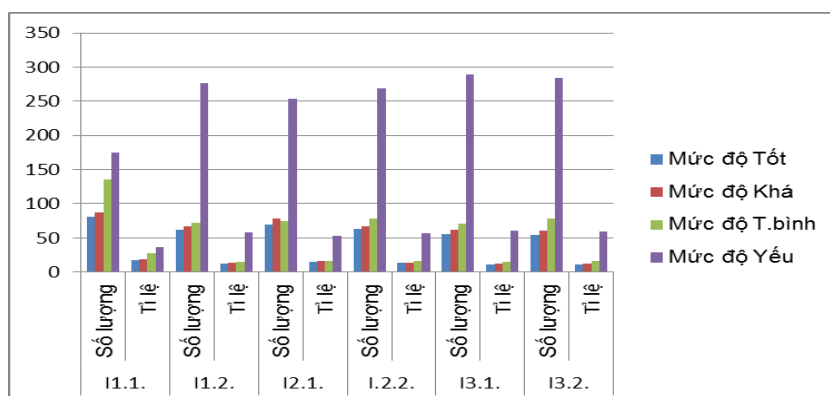
Bảng 1. Đánh giá năng lực nhận diện tình huống mô hình Toán học từ bối cảnh thực (N = 478)

Tiêu chí đánh giá	Số lượng/ Tỉ lệ	Mức độ				Điểm TB	Thứ tự
		Tốt	Khá	T.bình	Yếu		
I1.1.	Số lượng	81	87	135	175	2,15	1
	Tỉ lệ	16,95	18,20	28,24	36,61		
I1.2.	Số lượng	62	67	72	277	1,82	4
	Tỉ lệ	12,97	14,02	15,06	57,95		
I2.1.	Số lượng	70	79	75	254	1,93	2
	Tỉ lệ	14,64	16,53	15,69	53,14		
I.2.2.	Số lượng	63	67	79	269	1,84	3
	Tỉ lệ	13,18	14,02	16,53	56,28		
I3.1.	Số lượng	56	62	71	289	1,76	5
	Tỉ lệ	11,72	12,97	14,85	60,46		
I3.2.	Số lượng	54	61	79	284	1,76	5
	Tỉ lệ	11,30	12,76	16,53	59,41		

Ghi chú:

- + I1.1. Quan sát tình huống thực tiễn
- + I1.2. Quan sát yếu tố ảnh hưởng
- + I2.1. Hình thành liên hệ giữa những gì học sinh thấy và biết.
- + I2.2. Tăng cường vốn kiến thức.
- + I3.1. Dự đoán kết quả của mỗi giai đoạn giải quyết.
- + I3.2. Dự đoán kết quả tình huống mô hình hóa Toán học.

- Qua Bảng 1 và Hình 1 chúng tôi thấy rằng, đối với năng lực quan sát tình huống số học sinh có thể thực hiện mức tốt là khá cao 81 học sinh (16,95%), khá 87 học sinh (18,20%), có nghĩa là học sinh có ý thức trong các hoạt động học tập dựa theo bối cảnh, biết rằng yếu tố quan sát là cần thiết để giải quyết nhiệm vụ phát sinh từ thực tiễn. Với năng lực này, tỉ lệ trung bình là 28,24% và yếu là 36,61%.



Hình 1. Thể hiện các năng lực nhận diện tình huống mô hình Toán học từ bối cảnh thực tiễn của học sinh THPT

Tuy nhiên đối với năng lực quan sát các yếu tố ảnh hưởng lại thể hiện học sinh còn chưa tốt. Cụ thể, mức đánh giá tốt là 12,97%, khá 14,02%, gần với nó là mức trung bình với tỉ lệ 15,06%. Thực tế cho thấy, số học sinh yếu trong quan sát yếu tố ảnh hưởng là cao, bởi lẽ học sinh thường coi đó là vấn đề không cần thiết, nhanh bỏ qua và chỉ tập trung vào yếu tố chính của vấn đề thực.

Về năng lực: I2.1. Hình thành liên hệ giữa những gì học sinh thấy và biết thể hiện lượng kiến thức học sinh có và vốn trải nghiệm cuộc sống của bản thân họ, sử dụng suy luận để kết nối sự tương đồng trong tính chất, đặc điểm... giữa cái thấy và cái biết. Đánh giá ở mức độ tốt 14,64%, khá 16,53%. Tức là, học sinh chưa có sự kết nối tốt giữa những gì thấy và biết. Đối với mức độ trung bình của năng lực này là 15,69%, nghĩa là số học sinh có khả năng trung bình là ở giữa mức tốt và khá. Trong khi đó, mức độ yếu là 53,14%, đây là một tỉ lệ cao, cần được bồi dưỡng nhiều hơn trong quá trình học tập.

Đối với các năng lực: I2.2., I3.1., I3.2: Cho thấy rằng, các năng lực này được học sinh thể hiện ở mức độ tốt với tỉ lệ không cao từ 11,30% - 13,18%, và mức độ khá là 12,76% - 14,02%; Mức độ trung bình thể hiện được từ 14,85% - 16,53%; Cao nhất vẫn là mức độ yếu chiếm tỉ lệ 56,28% - 60,46%, tức là trên $\frac{1}{2}$ số học sinh thể hiện các năng lực này ở mức yếu.

Như vậy, nhìn chung năng lực nhận diện tình huống mô hình Toán học từ bối cảnh thực tiễn của học sinh THPT là còn yếu, với tỉ lệ trung bình và yếu cao. Nếu khả năng nhận diện vấn đề thực kém sẽ làm quá trình giải quyết vấn đề thực khó khăn.

2.2.2. Thực trạng năng lực ngôn ngữ Toán học của học sinh trung học phổ thông

- Kết quả khảo sát thể hiện ở Bảng 2 và Hình 2 cho thấy, năng lực ngôn ngữ Toán học của học sinh ở các trường tham gia khảo sát về cơ bản ở mức yếu. Cả học sinh tại các trường thành thị và nông thôn; Năng lực nhận dạng vấn đề Toán học, sử dụng được kiến thức toán liên quan qua khảo sát thấy ở mức độ tốt và khá với tỉ lệ 17,36% và 18,20%. Ở năng lực này tỉ lệ yếu còn rất cao chiếm trên 40%.

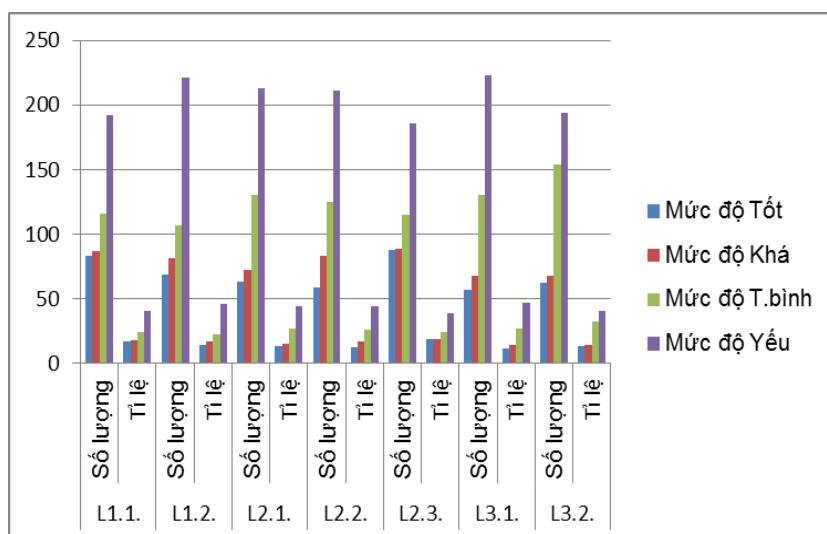
- Đối với các năng lực: Tiếp nhận kiến thức, hiểu và sử dụng chính xác những thuật ngữ, kí hiệu và các biểu diễn Toán học có tỉ lệ từ tốt và khá là 12,34% và 17,36%, số lượng có mức độ trung bình 26,15% gấp hơn hai lần so với mức tốt, trong khi đó, tỉ lệ yếu của năng lực này còn lớn, chiếm 44,14%.

Bảng 2. Thực trạng năng lực ngôn ngữ Toán học của học sinh THPT (N = 478)

Tiêu chí đánh giá	Số lượng/ Tỉ lệ	Mức độ				Điểm TB	Thứ tự
		Tốt	Khá	T.bình	Yếu		
L1.1.	Số lượng	83	87	116	192	2,13	2
	Tỉ lệ	17,36	18,20	24,27	40,17		
L1.2.	Số lượng	69	81	107	221	2,00	3
	Tỉ lệ	14,44	16,95	22,38	46,23		
L2.1.	Số lượng	63	72	130	213	1,97	6
	Tỉ lệ	13,18	15,06	27,20	44,56		
L2.2.	Số lượng	59	83	125	211	1,98	5
	Tỉ lệ	12,34	17,36	26,15	44,14		
L2.3.	Số lượng	88	89	115	186	2,17	1
	Tỉ lệ	18,41	18,62	24,06	38,91		
L3.1.	Số lượng	57	68	130	223	1,91	7
	Tỉ lệ	11,92	14,23	27,20	46,65		
L3.2.	Số lượng	62	68	154	194	2,00	3
	Tỉ lệ	12,97	14,23	32,22	40,59		

Ghi chú:

- + L1.1: Nhận dạng được vấn đề Toán học, sử dụng được kiến thức toán liên quan.
- + L1.2: Diễn đạt lại tình huống bằng ngôn ngữ tự nhiên ngắn gọn chính xác.
- + L2.1: Suy luận logic chính xác và chặt chẽ trong học tập và nghiên cứu Toán học.
- + L2.2: Tiếp nhận kiến thức, hiểu và sử dụng chính xác những thuật ngữ, kí hiệu và các biểu diễn Toán học.
- + L2.3: Phát triển tư duy logic trong quá trình học Toán.
- + L3.1: Nhìn vấn đề với nhiều góc độ, phát biểu lại vấn đề với các cách khác nhau.
- + L3.2: Đánh giá được mức độ sử dụng ngôn ngữ tự nhiên và Toán học của bản thân trong quá trình học tập.
- Về phát triển tư duy logic trong quá trình học Toán, thấy rằng, tỉ lệ tốt và khá ở mức gần như nhau đều trên 18%; Đối với mức độ trung bình chiếm 24,06%, và mức độ yếu là 38,91%. Như vậy, chúng tôi thấy trong quá trình giải quyết bài toán thực tiễn, sử dụng ngôn ngữ trong hoạt động học tập đã phát triển tư duy logic, tuy nhiên mức độ tốt và khá vẫn còn thấp, chúng ta cần có biện pháp hợp lí tác động phát triển tư duy logic cho học sinh.



Hình 2. Thể hiện các năng lực thành tố của năng lực ngôn ngữ Toán học của học sinh THPT

Đánh giá được mức độ sử dụng ngôn ngữ tự nhiên và Toán học của bản thân trong quá trình học tập, chúng tôi thấy rằng, tỉ lệ chỉ từ 12,97% đến 14,23% cho mức độ tốt và khá, điều này thể hiện rõ ràng, học sinh vẫn còn yếu trong việc tự đánh giá lại quá trình sử dụng ngôn ngữ của bản thân, yếu trong việc nhận ra lỗi ngôn ngữ và tìm cách khắc phục. Do vậy, tỉ lệ trung bình ở năng lực này là 32,22% và yếu còn cao ở 40,59%. Như vậy, vấn đề về năng lực ngôn ngữ Toán học của học sinh cần được bồi dưỡng hơn nữa trong quá trình học tập.

2.2.3. Thực trạng năng lực sử dụng công cụ, phương tiện học Toán

Qua Bảng 3 và Hình 3, chúng chúng tôi thấy rằng, đối với năng lực T1.1., T1.2. có mức độ tương đối như nhau, tỉ lệ tốt, khá chiếm tỉ lệ từ gần 16,53%-18,41%. Nhóm học sinh này biết tác dụng, cách sử dụng, cũng như bảo quản đồ dùng, phương tiện học tập, biết sử dụng được máy tính cầm tay, phần mềm, phương tiện công nghệ, nguồn tài nguyên trên mạng Internet để giải quyết vấn đề Toán học. Tuy nhiên tỉ lệ đánh giá ở mức độ yếu còn lớn, chiếm 44,56% đến 48,54%. Tìm hiểu nguồn dữ liệu, chúng tôi thấy rằng, nhóm học sinh ở mức độ đánh giá trung bình này thường ở các trường THPT khu vực không phải thành phố hay thị xã. Điều này được giải thích là do mức độ tiếp cận công cụ, phương tiện học Toán ở đây khó khăn hơn các trường THPT đóng tại thành phố và thị xã.

Với năng lực T2.1., T3.1., chúng tôi thấy rằng, khả năng học sinh biết đánh giá cách thức sử dụng các công cụ, phương tiện học toán trong tìm tòi, khám phá và giải quyết vấn đề Toán học hay đề xuất ý tưởng để thiết kế, tạo dựng phương tiện học liệu mới phục vụ việc tìm tòi, khám phá và giải quyết vấn đề Toán học là còn yếu. Đây là một thực tế mà học sinh mắc phải tương đối nhiều, không chỉ ở những vùng điều kiện kinh tế xã hội khó khăn mà ngay cả tại các thành phố.

Bảng 3. Thực trạng năng lực sử dụng công cụ, phương tiện học Toán (N = 478)

Tiêu chí đánh giá	Số lượng/ Tỉ lệ	Mức độ				Điểm TB	Thứ tự
		Tốt	Khá	T.bình	Yếu		
T1.1.	Số lượng	82	88	95	213	1,96	3
	Tỉ lệ	17,15	18,41	19,87	44,56		
T1.2.	Số lượng	79	82	85	232	1,97	2
	Tỉ lệ	16,53	17,15	17,78	48,54		
T2.1.	Số lượng	45	51	87	295	1,89	4
	Tỉ lệ	9,41	10,67	18,20	61,72		
T3.1.	Số lượng	35	38	67	338	2,01	1
	Tỉ lệ	7,32	7,95	14,02	70,71		

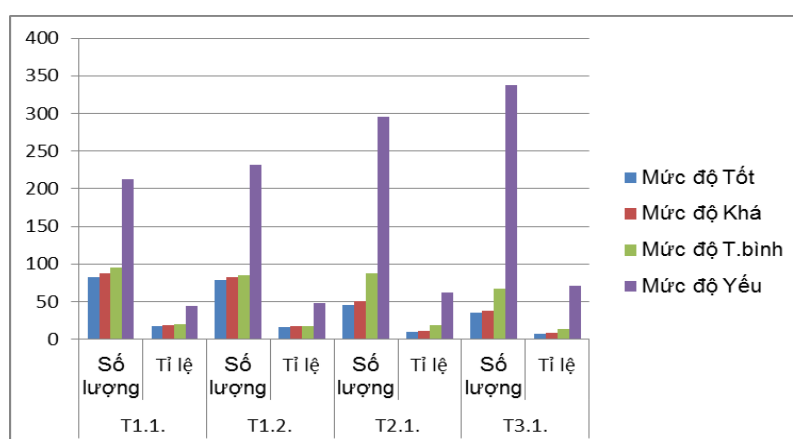
Ghi chú

+ T1.1. Biết tác dụng, quy cách sử dụng, cách thức bảo quản các công cụ, phương tiện học toán (bảng tổng kết về các dạng hàm số, mô hình góc và cung lượng giác, mô hình các hình khối, bộ dụng cụ tạo mặt tròn xoay,...).

+ T1.2. Sử dụng được máy tính cầm tay, phần mềm, phương tiện công nghệ, nguồn tài nguyên trên mạng Internet để giải quyết vấn đề Toán học.

+ T2.1. Đánh giá cách thức sử dụng các công cụ, phương tiện học toán trong tìm tòi, khám phá và giải quyết vấn đề Toán học.

+ T3.1. Đề xuất ý tưởng để thiết kế, tạo dựng phương tiện học liệu mới phục vụ việc tìm tòi, khám phá và giải quyết vấn đề Toán học.



Hình 3. Thể hiện các năng lực thành tố của năng lực sử dụng công cụ, phương tiện học Toán

2.2.3. Thực trạng năng lực xây dựng mô hình Toán học

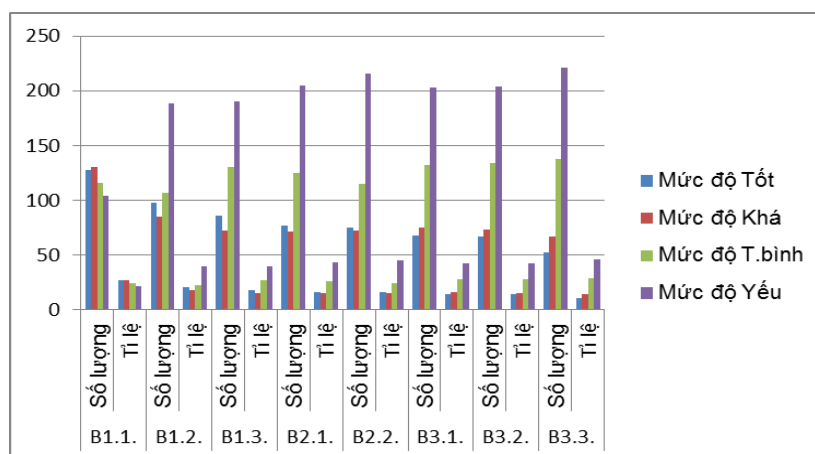
Bảng 4. Thực trạng năng lực xây dựng mô hình Toán học (N = 478)

Tiêu chí đánh giá	Số lượng/ Tỉ lệ	Mức độ				Điểm TB	Thứ tự
		Tốt	Khá	T.bình	Yếu		
B1.1.	Số lượng	128	130	116	104	2,59	1
	Tỉ lệ	26,78	27,20	24,27	21,76		
B1.2.	Số lượng	98	85	107	188	2,19	2
	Tỉ lệ	20,50	17,78	22,38	39,33		
B1.3.	Số lượng	86	72	130	190	2,11	3
	Tỉ lệ	17,99	15,06	27,20	39,75		
B2.1.	Số lượng	77	71	125	205	2,04	4
	Tỉ lệ	16,11	14,85	26,15	42,89		
B2.2.	Số lượng	75	72	115	216	2,01	6
	Tỉ lệ	15,69	15,06	24,06	45,19		
B3.1.	Số lượng	68	75	132	203	2,02	5
	Tỉ lệ	14,23	15,69	27,62	42,47		
B3.2.	Số lượng	67	73	134	204	2,01	7
	Tỉ lệ	14,02	15,27	28,03	42,68		
B3.3.	Số lượng	52	67	138	221	1,90	8
	Tỉ lệ	10,88	14,02	28,87	46,23		

Ghi chú

- + B1.1. Tóm lược nội dung vấn đề.
- + B1.2. Chỉ ra những đối tượng chính tác động đến bản chất của vấn đề.
- + B1.3. Phát hiện ra quy luật của tình huống thực tiễn.
- + B2.1. Xác định yếu tố trọng tâm của tình huống.
- + B2.2. Xác lập mối quan hệ giữa các đối tượng trong vấn đề.
- + B3.1. Biểu diễn các yếu tố (đại lượng) thực tế bằng kí hiệu, khái niệm Toán học;
- + B3.2. Biểu đạt các mối quan hệ bằng các mệnh đề Toán học, các biểu thức chứa biến.
- + B3.3. Biểu đạt các mối quan hệ bằng đồ thị, biểu đồ,...

Số liệu tại Bảng 4 và Hình 4 cho thấy: Tỉ lệ học sinh có năng lực tóm lược vấn đề từ bối cảnh ở mức tốt và khá chiếm 26,78%, 27,2%. Đối với mức độ trung bình và yếu ở mức từ 21% đến trên 24%. Qua đó cho thấy, học sinh phần lớn có quen với các vấn đề thực từ các bối cảnh, đã cảm thấy quen với đời sống hàng ngày của họ, và nhiều học sinh nhanh chóng tóm lược được vấn đề. Hơn nữa năng lực nhận ra đối tượng chính trong vấn đề thực cũng được học sinh nêu ra, tuy nhiên mức độ tốt và khá lần lượt là 20,50% và 17,78%. Nhưng vẫn còn gần $\frac{1}{2}$ số học sinh được hỏi nói mình yếu trong khả năng nhìn nhận đối tượng trung tâm của vấn đề, khó chỉ ra cụ thể đối tượng trung tâm của vấn đề và bản chất của đối tượng.



Hình 4. Thể hiện các năng lực xây dựng mô hình Toán học

Để xây dựng được mô hình hóa Toán học cho vấn đề thực, việc xác định đối tượng trung tâm vấn đề thực, quy luật của tình huống là rất qua trọng, để từ đó chuyển đổi từ các quan hệ giữa các đối tượng trong vấn đề thực sang đối tượng Toán học và mối quan hệ của chúng. Đánh giá năng lực này, chúng tôi thấy, học sinh đạt mức độ tốt và khá là đồng đều ở mức 15%, trung bình là 24,06%, còn đa số vẫn ở mức yếu chiếm 45,19%.

Việc biểu diễn các các yếu tố (đại lượng) thực tế bằng kí hiệu, khái niệm Toán học; biểu đạt các mối quan hệ bằng các mệnh đề Toán học, các biểu thức chứa biến cần vận dụng nhiều kiến thức Toán học và liên ngành, cùng với vốn kinh nghiệm, các kĩ năng giải quyết vấn đề. Do vậy, kết quả khảo sát năng lực B3.1, B3.2. cho thấy mức độ tốt và khá tương đối thấp, chiếm trên xấp xỉ 14%. Mức độ trung bình chiếm trên ¼ số học sinh được đánh giá chiếm 27% đến 28%. Trong khi đó mức độ yếu chiếm tới trên 42%. Đối với năng lực B3.3. Biểu đạt các mối quan hệ bằng đồ thị, biểu đồ,... có thể thấy là năng lực yếu nhất trong các thành tố năng lực xây dựng mô hình Toán học, đánh giá mức độ tốt chỉ với 10,88%, khá 14,02%. Mức độ trung bình gấp 2 lần mức khá chiếm 28,87%, trong khi đó mức độ trung bình là quá lớn chiếm tới 46,23%.

Nhìn chung, chúng tôi thấy rằng, trong các thành tố năng lực xây dựng mô hình Toán học, phần lớn học sinh vẫn còn yếu. Như vậy, chúng tôi có căn cứ để nói rằng, bồi dưỡng năng lực xây dựng mô hình Toán học cho học sinh là việc cần được thực hiện trong quá trình học tập.

2.2.3. Thực trạng năng lực làm việc với mô hình Toán học

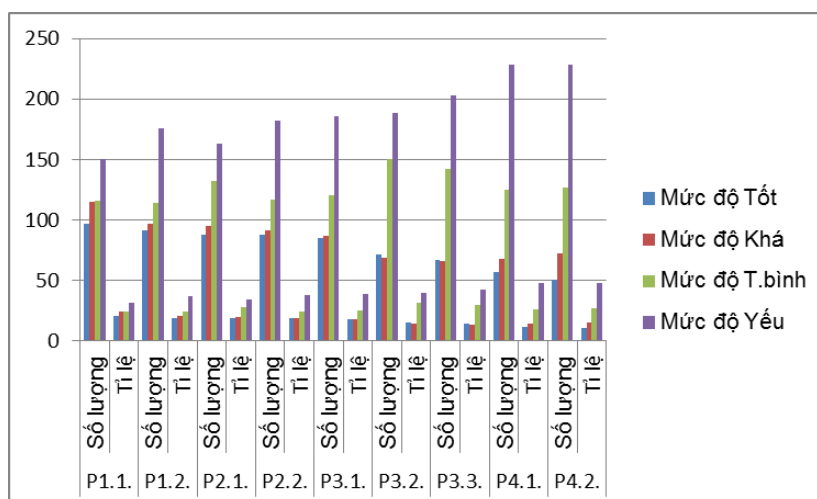
Dựa theo số liệu khảo sát từ Bảng 5 và Hình 5 chúng chúng tôi thấy rằng: Năng lực học sinh tóm lược vấn đề ngắn gọn, chính xác bằng ngôn ngữ tự nhiên được đánh giá tốt với tỉ lệ 20,29%, đồng đều với hai mức khá và trung bình ở trên xấp xỉ 24%, trong số học sinh được hỏi có khoảng 1/3 học sinh (31,38%) có mức đánh giá yếu, nhiều học sinh ở mức này nói rằng, họ ít quan tâm đến các vấn đề thực trong bối cảnh, họ chỉ quan tâm những bài toán và các thuật giải có sẵn trong sách giáo khoa.

Bảng 5. Thực trạng năng lực làm việc với mô hình Toán học (N = 478)

Tiêu chí đánh giá	Số lượng/ Tỉ lệ	Mức độ				Điểm TB	Thứ tự
		Tốt	Khá	T.bình	Yếu		
P1.1.	Số lượng	97	115	116	150	2,33	1
	Tỉ lệ	20,29	24,06	24,27	31,38		
P1.2.	Số lượng	91	97	114	176	2,22	3
	Tỉ lệ	19,04	20,29	23,85	36,82		
P2.1.	Số lượng	88	95	132	163	2,23	2
	Tỉ lệ	18,41	19,87	27,62	34,10		
P2.2.	Số lượng	88	91	117	182	2,18	4
	Tỉ lệ	18,41	19,04	24,48	38,08		
P3.1.	Số lượng	85	87	120	186	2,15	5
	Tỉ lệ	17,78	18,20	25,10	38,91		
P3.2.	Số lượng	71	69	150	188	2,05	6
	Tỉ lệ	14,85	14,44	31,38	39,33		
P3.3.	Số lượng	67	66	142	203	1,99	7
	Tỉ lệ	14,02	13,81	29,71	42,47		
P4.1.	Số lượng	57	68	125	228	1,90	8
	Tỉ lệ	11,92	14,23	26,15	47,70		
P4.2.	Số lượng	51	72	127	228	1,89	9
	Tỉ lệ	10,67	15,06	26,57	47,70		

Ghi chú

- + P1.1. Tóm lược vấn đề ngắn gọn, chính xác bằng ngôn ngữ tự nhiên.
- + P1.2. Xác định đối tượng trung tâm của vấn đề, các thuộc tính, mối liên hệ liên quan giữa các đối tượng.
- + P2.1. Xác định hệ thống tri thức Toán học có thể vận dụng.
- + P2.2. Xây dựng mối quan hệ Toán học giữa các đối tượng Toán học, giải quyết vấn đề Toán học.
- + P3.1. Giải thích kết quả theo quá trình giải toán.
- + P3.2. Giải thích kết quả thực tiễn.
- + P3.3. So sánh, giải thích kết quả giữa cách giải Toán học và thực tiễn.
- + P4.1. Đề xuất các vấn đề liên quan có thể mô hình hóa.
- + P4.2. Thay đổi dữ liệu ban đầu của vấn đề thực, đề xuất hiệu chỉnh mô hình Toán học phù hợp cho vấn đề.



Hình 5. Thể hiện các năng lực làm việc với mô hình Toán học

Đối với năng lực P1.2. Xác định đối tượng trung tâm của vấn đề, các thuộc tính, mối liên hệ liên quan giữa các đối tượng học sinh thể hiện mức độ tốt và khá là gần nhau từ 19% đến 20%. Cao nhất vẫn là mức độ yếu chiếm 36,82%, tức là phần lớn học sinh còn yếu trong nhìn nhận các đối tượng chính của vấn đề, yếu về khả năng tách bỏ những yếu tố không bản chất của vấn đề thực.

Về năng lực P2.1. Xác định hệ thống tri thức Toán học có thể vận dụng được học sinh thể hiện qua quá trình khảo sát cho thấy, học sinh vẫn chưa đạt được nhu kì vọng của nhiều giáo viên, số học sinh có thể huy động được kiến thức Toán học, kinh nghiệm bản thân vào vận dụng là chưa cao. Còn đối với năng lực P2.2., Xây dựng mối quan hệ Toán học giữa các đối tượng Toán học, giải quyết vấn đề Toán học cũng cần được quan tâm nhiều hơn, khi mà tỉ lệ tốt chỉ chiếm 18,41%, và trung bình chiếm trên 38%.

Tuy vậy, khi đã đưa được về mô hình Toán học, thông qua các biểu diễn Toán học, học sinh đã thực hiện giải quyết bài toán năng lực giải thích kết quả theo quá trình giải toán theo điều tra cho thấy, mức độ tốt và khá chiếm từ trên 17% đến trên 18%, trung bình là 25,10% và yếu là 38,91%. Nhưng quay lại với kết quả thực tiễn, học sinh lại gặp khó khăn khi giải thích, bởi vốn kiến thức, kinh nghiệm còn hạn chế, vì vậy, đánh giá tốt và khá ở mức trên 14%, trong khi đó trung bình là 31,38% và yếu là 39,33%. Vì vậy, kéo theo việc kết quả không cao về năng lực P3.3. So sánh, giải thích kết quả giữa cách giải Toán học và thực tiễn, cũng như năng lực P4.1. Đề xuất các vấn đề liên quan có thể mô hình hóa và năng lực P4.2. Thay đổi dữ liệu ban đầu của vấn đề thực, đề xuất hiệu chỉnh mô hình Toán học phù hợp cho vấn đề.

Từ những phân tích kết quả khảo sát, chúng tôi cho rằng, năng lực học sinh làm việc với mô hình Toán học đang còn nhiều hạn chế. Vì vậy, cần có biện pháp phù hợp cho bồi dưỡng năng lực làm việc với mô hình Toán học của học sinh, giúp nâng cao chất lượng học toán nói chung.

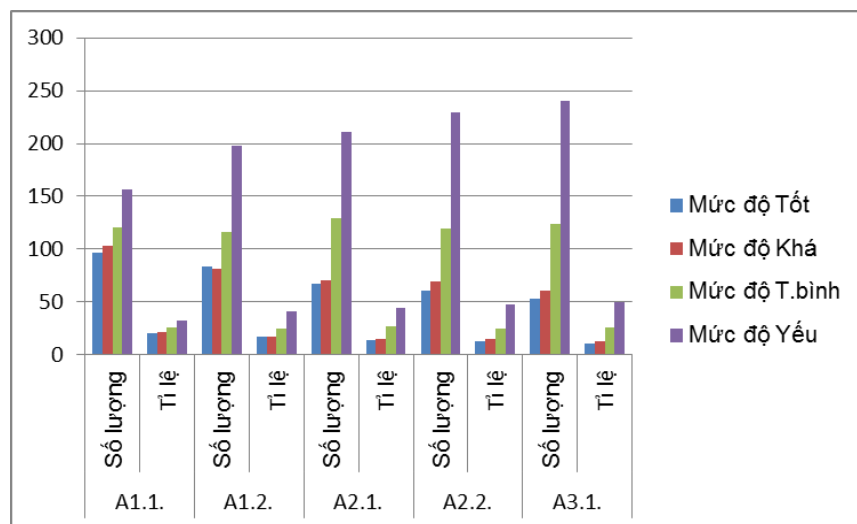
2.2.4. Thực trạng năng lực đánh giá và năng lực điều chỉnh mô hình

Bảng 6. Thực trạng năng lực đánh giá, năng lực điều chỉnh mô hình (N = 478)

Tiêu chí đánh giá	Số lượng/ Tỉ lệ	Mức độ				Điểm TB	Thứ tự
		Tốt	Khá	T.bình	Yếu		
A1.1.	Số lượng	97	103	121	157	2,29	1
	Tỉ lệ	20,29	21,55	25,31	32,85		
A1.2.	Số lượng	83	81	116	198	2,10	2
	Tỉ lệ	17,36	16,95	24,27	41,42		
A2.1.	Số lượng	67	71	129	211	1,99	3
	Tỉ lệ	14,02	14,85	26,99	44,14		
A2.2.	Số lượng	61	69	119	229	1,92	4
	Tỉ lệ	12,76	14,44	24,90	47,91		
A3.1.	Số lượng	53	61	124	240	1,85	5
	Tỉ lệ	11,09	12,76	25,94	50,21		

Ghi chú

- + A1.1. Đưa ra kết quả giải toán.
- + A1.2. Lí giải kết quả Toán học và kết quả thực tiễn.
- + A2.1. Chỉ ra hạn chế mô hình hiện tại.
- + A2.2. Phân tích lí do cho các hạn chế trong mô hình.
- + A3.1. Đề xuất phương án cải tiến mô hình.
- +



Hình 6. Thể hiện năng lực đánh giá, năng lực điều chỉnh mô hình

Thông qua kết quả khảo sát Bảng 6 và Hình 6 chúng chúng tôi thấy rằng: Học sinh còn yếu về khả năng lí giải kết quả Toán học và kết quả thực tiễn; chỉ có một số ít học sinh có thể chỉ ra được hạn chế mô hình hiện tại và phân tích lí do cho các hạn chế trong mô hình. Trong số đó, chỉ một tỉ lệ nhỏ học sinh có thể đề xuất phương án cải tiến mô hình. Nhìn chung các năng lực thành tố này thể hiện ở mức độ tốt và khá là thấp, mức độ tốt A1.1. là 20,29%, tốt ở A1.2. là 17,36%. Đối với A2.1, A2.2, A3.1 mức độ tốt chỉ từ 11,09% đến 14,02%. Mức độ khá của những năng lực này phân ở tỉ lệ 12% đến 16%, và cao nhất A1.1. là 21,55%. Số học sinh đạt mức độ trung bình ở toàn bộ các năng lực này là gần như nhau, ở mức xấp xỉ 25%. Trong khi đó mức độ yếu của các năng lực đánh giá và năng lực điều chỉnh mô hình vẫn còn cao, cao nhất là năng lực A3.1. là 50,21%.

Có thể nói rằng, học sinh rất yếu trong năng lực đánh giá quá trình mô hình hóa Toán học của bản thân cũng như phản biện đối với các mô hình do người khác xây dựng. Việc thực hiện điều chỉnh mô hình gần như là thiếu trong quá trình giải quyết vấn đề thực của học sinh.

2.3. Trao đổi và bàn luận

Dựa vào kết quả khảo sát, cụ thể ở một số năng lực cốt lõi, chúng tôi thấy rằng, học sinh THPT có một số ưu điểm, cụ thể như:

Tự tin, tích cực tham gia các hoạt động học tập trong và ngoài lớp học; Đam mê, tìm tòi, khám phá những vấn đề trong bối cảnh thực; Có lợi thế trong học tập với ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông, nhanh biết cách sử dụng các sản phẩm công nghệ phục vụ hoạt động học tập và cuộc sống; Đa số các em có vốn trải nghiệm, đôi lúc đã vận dụng vào trong giải quyết bài toán.

** Bên cạnh những ưu điểm thì còn một số hạn chế*

Trong lúc giải quyết bài toán thực, học sinh đôi lúc quá tập trung vào các hiện tượng không phải bản chất, bỏ qua yếu tố bản chất của đối tượng. Từ đó, chuyển đổi từ vấn đề thực sang mô hình Toán học gặp khó khăn, đôi lúc là thất bại. Nhiều học sinh thiếu kiên trì, khi chuyển đổi từ bài toán thực sang mô hình Toán học nếu thấy khó khăn là dừng lại và bỏ qua.

Học sinh có vốn trải nghiệm nhưng thiếu kĩ năng vận dụng vốn trải nghiệm vào trong bài toán.

Việc đánh giá năng lực của bản thân và bạn còn yếu, học sinh vẫn coi việc đánh giá quá trình mô hình hóa là không qua trọng cho việc học.

** Nguyên nhân của hạn chế*

Dựa vào kết quả khảo sát, tìm hiểu sâu, chúng tôi thấy rằng, hạn chế nêu trên là do một số nguyên nhân sau:

Nhiều học sinh chưa thấy được tính hữu ích của hoạt động mô hình hóa Toán học vận dụng trong thực tiễn.

Việc thiết kế, xây dựng được các dự án học tập mô hình hóa Toán học, trong đó ẩn chứa dụng ý sư phạm, tri thức Toán học cần chiếm lĩnh, vận dụng trong dạy học phù hợp với học sinh THPT là rất mất công sức, thời gian, và thiết bị phục vụ nhiệm vụ. Vì vậy, giáo viên đã không có những nội dung dạy học sáng tạo, tạo hứng thú học tập.

Học sinh gặp khó khăn khi diễn tả những vấn đề của thế giới thực dưới ngôn ngữ Toán học bằng nhiều cách. Học sinh còn yếu trong giải thích các sự kiện, hiện tượng trong thực tiễn bằng kiến thức Toán học bởi hạn chế năng lực ngôn ngữ, biểu diễn Toán học. Ngoài ra, năng lực sử dụng công cụ và phương tiện học Toán; Kỹ năng STEM và năng lực giải quyết vấn đề đang yếu. Chúng tôi nhận thấy, nguyên nhân áp lực bởi các kì thi, kì vọng của cha mẹ đôi lúc gây cản trở việc học tập sáng tạo. Và nguyên nhân về mặt thời gian, không gian, môi trường học tập thiếu, không thúc đẩy đam mê thể hiện năng lực mô hình hóa Toán học vào giải quyết nhiệm vụ.

Do vậy, để nâng cao sự tiến bộ của học sinh nói chung và học tập Toán nói riêng, chúng tôi nghĩ cần thiết có những nghiên cứu sâu hơn về một số vấn đề liên quan như: phương pháp dạy học, nội dung chương trình, môi trường học tập.

3. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã thực hiện khảo sát 478 học sinh THPT, kết quả khảo sát đã được chúng tôi phân tích cụ thể đối với từng thành tố năng lực đề xuất. Kết quả khảo sát này, là một minh chứng quan trọng cho nghiên cứu biện pháp phù hợp, khắc phục những hạn chế hiện nay của học sinh trong việc mô hình hóa Toán học. Chúng tôi nhận định rằng, dạy học mô hình hóa Toán học trong nhà trường phổ thông tại Việt Nam giai đoạn tới là đầy triển vọng. Bởi giáo dục Việt Nam đang thay đổi theo xu thế chung của giáo dục hiện đại, mà mô hình hóa là một phần của dạy học hiện đại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Morten Blomhøj, Tomas Højgaard, 2007. *Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning*. Teaching Mathematics and its Applications 22(3):123-139 · September 2003 with 1,011 Reads. DOI: 10.1093/teamat/22.3.123.
- [2] Maaß, K., 2006. *What are modelling competencies?* ZDM, 38(2), 113–142.
- [3] Niss, M., Blum, W. & Galbraith, P. 2007. *Introduction to modelling and applications in mathematics education*. In Blum, W., Galbraith, P.L., Henn, H-W. & Niss, M. (eds). *Modelling and Applications in Mathematics Education*. 14th ICMI Study. New York, USA: Springer: 3-32.
- [4] Blum, W., & Niss, M., 1991. *Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – state, trends, and issues in mathematics instruction*. Educational Studies in Mathematics, 22(1), 37-68.
- [5] Kaiser-Messmer, G, 1991. *Application-orientated mathematics teaching: a survey of the theoretical debate*. In Niss, M, Blum, Wand Huntley , I (ed), loc.cit, 83-92.
- [6] Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018. *Chương trình Giáo dục phổ thông môn Toán*.
- [7] Tran Viet Cuong, Le Hong Quang, 2017. *Teaching Mathematical Modelling: Connecting To Classroom And Practice*. Annals. Computer Science Series. 15th, Tome 1st. Romania, pp.24-28.
- [8] Le Hong Quang, 2016. *Mathematical modelling process. GeoGebra The New Language For The Third Millennium*, Vol. 5, No. 2. Romania, pp.127-138.

- [9] Lê Hồng Quang, 2016. *Mô hình hóa Toán học trong bối cảnh học tập dựa trên giải quyết vấn đề*. Tạp chí Tâm lý học, Viện Hàn lâm Khoa học Xã hội Việt Nam, số 10.

ABSTRACT

Current situation of Mathematical modeling capacity of high school students

Le Hong Quang

Xuan Giang High school, Soc Son district, Hanoi Capital

In teaching mathematics, mathematical modeling is one of the powerful tools that promote effective learning. In this study, I looked at the reality of mathematical modeling capacity of high school students. Specifically, I conducted the investigation by dividing students into groups to solve tasks, then distributed questionnaires and self-assessment cards to students (500 votes were handed out; 478 votes answered were collected). The survey results show some limitations of students' mathematical modeling ability. While solving actual problems, sometimes students focus on non-intrinsic phenomena, and ignoring the nature of the object. Therefore, the transition from practical problem to math model was indeed difficult, and sometimes students failed; Many students lack perseverance when converting from real mathematics to mathematical models. They stopped and ignored if it is difficult to convert; experience students who lack the skills to apply knowledge into solving the problems; the assessment of individual and peer competencies is weak. Students consider assessing the modeling process to be unimportant to learning. At the end of the study, I discussed the advantages and barriers of using students' mathematical modeling capabilities.

Keywords: Mathematical modeling; mathematical modeling capacity.