

Tri thức luận trong giáo dục STEM về thành tố của chức năng môn Toán trong dạy học Toán trung học phổ thông

Ngô Hồng Huấn*¹, Nguyễn Chiến Thắng²,
Đào Tam³

* Tác giả liên hệ

¹ Email: ngohonghuan77@gmail.com

Trường Đại học Đồng Nai
Số 9 Lê Quý Đôn, thành phố Biên Hòa,
tỉnh Đồng Nai, Việt Nam

² Email: ncthang@sgu.edu.vn

Trường Đại học Sài Gòn
Số 273, đường An Dương Vương, Quận 5,
Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

³ Email: daotam.32@gmail.com

Trường Đại học Vinh
182 Lê Duẩn, thành phố Vinh,
tỉnh Nghệ An, Việt Nam

TÓM TẮT: Giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông đang triển khai giảng dạy thí điểm ở nước ta, việc tiếp cận mô hình dạy học STEM được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề cập, phân tích làm rõ tri thức về đối tượng của phương pháp luận Toán học: Đối tượng của Toán học, mối liên hệ của Toán học với các khoa học khác và liên hệ Toán học với thực tiễn; Đặc biệt là, xây dựng các khái niệm chức năng thành tố của chức năng môn Toán, khai thác chức năng thành tố của chức năng môn Toán để làm rõ nguyên nhân Toán học xâm nhập vào các khoa học khác như: Vật lý và một số khoa học khác, giải thích hiện tượng trong các khoa học khác và thực tiễn cuộc sống; khai thác và vận dụng tri thức toán tiềm ẩn trong các tri thức khoa học, kỹ thuật, công nghệ nhằm góp phần vào định hướng thiết kế dạy học môn Toán trong mô hình giáo dục STEM trong Chương trình Trung học phổ thông và giải quyết các vấn đề có nội dung STEM.

TỪ KHÓA: Tri thức luận, tri thức STEM, chức năng thành tố của chức năng môn Toán, dạy học, trung học phổ thông.

→ Nhận bài 28/3/2024 → Nhận bài đã chỉnh sửa 10/4/2024 → Duyệt đăng 10/8/2024.

DOI: <https://doi.org/10.15625/2615-8957/12420209>

1. Đặt vấn đề

Nghiên cứu về giáo dục STEM: Theo tác giả Josh Brown - Trường đại học Illinois giai đoạn 2007 - 2010, tại Mỹ có 60 bài báo khoa học liên quan trực tiếp đến giáo dục STEM được xuất bản từ 8 tạp chí nổi tiếng trong lĩnh vực giáo dục của Mỹ. Điều này cho thấy cơ sở khoa học cho việc nghiên cứu về giáo dục STEM [1]. Với mục đích nghiên cứu về xu hướng giáo dục STEM, tổng hợp nghiên cứu về giáo dục STEM trên thế giới năm 2008 có khoảng 15 bài báo trên một năm thì đến năm 2013 lên gần 100 bài báo [2].

Nhiều nghiên cứu đưa ra khái niệm tri thức STEM. Tri thức STEM có thể được định nghĩa theo nhiều cách, bao gồm: “Tri thức STEM là khả năng xác định, áp dụng và phân tích các khái niệm từ khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học để hiểu các vấn đề phức tạp và mới đến giải quyết vấn đề” [3]. Tuy nhiên, phổ biến hơn trong các tài liệu cải cách giáo dục hiện hay dùng các định nghĩa về tri thức của từng lĩnh vực. Ví dụ: “Phát triển của công dân có tri thức khoa học là một mục tiêu quan trọng của giáo dục khoa học thế kỉ XXI trên toàn cầu” [4].

Nghiên cứu về vai trò, chức năng của Toán học trong giáo dục STEM, tác giả Schmidt và Houang cho rằng: “Toán học là nền tảng của các môn học khác của STEM vì nó hoạt động như một ngôn ngữ của tất cả các lĩnh

vực khác nhau như Khoa học, Kỹ thuật và Công nghệ” [5], nghiên cứu nhấn mạnh đến điểm cần quan tâm là vai trò của Toán học trong bối cảnh học tập STEM. “Toán học củng cố các môn học khác sẽ đặt Toán học vào vai trò hỗ trợ trong bối cảnh giáo dục STEM tích hợp” [6]. Theo tác giả Đào Tam và cộng sự, việc khai thác chức năng môn Toán trong mô hình giáo dục STEM góp phần vào thiết kế tình huống dạy học Toán và giải quyết các vấn đề STEM [7].

Tuy nhiên, nghiên cứu về tri thức luận của giáo dục STEM tìm ra các hướng để tiếp cận, khai thác mô hình giáo dục STEM và vận dụng chúng vào dạy học môn Toán trong trường trung học phổ thông đang rất hạn chế. Yêu cầu về đổi mới chương trình giáo dục theo định hướng giáo dục STEM rất cụ thể đó là Chương trình môn Toán phổ thông 2018 [8]. Trong bài viết này, chúng tôi nghiên cứu tri thức luận trong giáo dục STEM về chức năng thành tố của chức năng môn Toán trong dạy học Toán ở trường trung học phổ thông nhằm hướng đến thiết kế tình huống dạy học, giải quyết các vấn đề có nội dung STEM trong dạy học Toán ở trường trung học phổ thông.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Tri thức luận

Tri thức luận hay nhận thức luận (Epistemology -

επιστημολογία, gốc Hi Lạp kết hợp giữa επιστήμη: Tri thức và λόγος: Học thuyết) là khuynh hướng triết học nghiên cứu về bản chất, nguồn gốc và phạm vi của quá trình nhận thức [9].

Theo tác giả Lê Thị Hoài Châu, nghiên cứu hay phân tích tri thức luận là nghiên cứu lịch sử hình thành tri thức nhằm làm rõ: Nghĩa của tri thức, những bài toán, những vấn đề mà tri thức đó cho phép giải quyết; Những trở ngại cho sự hình thành tri thức; Những điều kiện sản sinh ra tri thức; Những bước nhảy cần thiết trong quan niệm về thức đẩy quá trình hình thành và phát triển tri thức [10].

2.2. Tri thức luận về giáo dục STEM trong dạy học Toán

2.2.1. Giáo dục STEM

Thuật ngữ STEM là chữ viết tắt bằng tiếng Anh của: Science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kỹ thuật) và Mathematics (Toán học) xuất hiện trong giáo dục đại học ở Hoa Kỳ vào những năm 1990 [4]. Thuật ngữ này được sử dụng khi đề cập đến các chính sách phát triển về Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học của mỗi quốc gia. Ngày nay, thuật ngữ STEM dùng chủ yếu trong hai ngữ cảnh là giáo dục và nghề nghiệp.

2.2.2. Tri thức STEM

Theo Từ điển tiếng Việt của tác giả Hoàng Phê, tri thức là: “Những điều hiểu biết có hệ thống về sự vật, hiện tượng tự nhiên hoặc xã hội” [11]. Từ phân tích trên và khái niệm về “Tri thức” của tác giả Hoàng Phê, chúng tôi đồng nhất quan điểm khái niệm tri thức STEM của tác giả Balka: “Tri thức STEM là khả năng xác định, áp dụng và phân tích các khái niệm từ Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học để hiểu các vấn đề phức tạp và mới đến giải quyết vấn đề” [3].

2.2.3. Nhìn nhận giáo dục STEM trong dạy học Toán theo tư tưởng phương pháp luận của Toán học

a. Đối tượng nghiên cứu của phương pháp luận Toán học

Phương pháp luận Toán học nghiên cứu các vấn đề chủ yếu sau đây: Đối tượng của Toán học, quan hệ của Toán học với hoạt động thực tiễn, các con đường phát sinh, phát triển của các khái niệm và lý thuyết Toán học; Về bản chất của các trừu tượng trong Toán học, về mối quan hệ giữa rời rạc và liên tục.

Các vấn đề nêu trên và các vấn đề gắn liền với chúng tạo nên các đối tượng Toán học. Một bộ phận quan trọng của phương pháp luận Toán học là học thuyết về phương pháp đặc thù của khoa học này trong nghiên cứu hiện thực khách quan. Các vấn đề như vậy được xét ở đây là: Phương pháp hình thành các trừu tượng, xác định các liên hệ logic của các chương mục khác nhau

của Toán học, tập hợp các yêu cầu đối với các cấu trúc logic Toán nói chung hay các phần riêng biệt của nó, các khái niệm về tồn tại và chân lý trong Toán học.

Liên quan đến vấn đề phương pháp luận, người ta nghiên cứu tổ hợp tất cả các phương pháp nhận thức được sử dụng trong Toán học. Để nắm được tổ hợp này, cần thiết phải xét nó trong quá trình phát triển lịch sử của Toán học, nghiên cứu không chỉ các vấn đề nội tại Toán học mà còn mối liên hệ với các khoa học khác, với các khía cạnh khác nhau của xã hội loài người.

Với quan điểm rộng hơn, phương pháp luận của Toán học được hiểu là: Học thuyết triết học về các phương pháp nhận thức và cải biến hiện thực, là sự vận dụng các nguyên tắc của thế giới quan vào quá trình nhận thức và thực tiễn (N.I. Vilenkin và cộng sự, 1980). Dưới đây, chúng tôi trình bày một số vấn đề cơ bản của phương pháp luận Toán học. Các kiến thức của vấn đề này cần thiết cho giáo viên để họ biết liên hệ việc dạy học Toán theo hướng giáo dục STEM, biết liên hệ dạy học Toán vào hoạt động thực tiễn, biết làm việc với các phương pháp hình thức với các mô hình đặc trưng cho giai đoạn hiện nay của sự phát triển Toán học, các mô hình Toán mô tả các vấn đề giáo dục STEM trong các tình huống có vấn đề giáo dục STEM trong dạy học Toán.

Về đối tượng của Toán học: Toán học cũng như các khoa học khác nghiên cứu thế giới vật chất hiện thực, các đối tượng của thế giới này với các quan hệ của chúng. Tuy nhiên, khác với khoa học tự nhiên nghiên cứu các dạng chuyển động của vật chất (Cơ học, Vật lý, Hóa học, Sinh học,...) hay các dạng truyền tin (Tin học, lý thuyết tự động và các bộ phận của động lực học). Toán học nghiên cứu các hình dạng và quan hệ của thế giới vật chất được tách khỏi nội dung của chúng. Vì thế, Toán học không nghiên cứu dạng chuyển động vật chất đặc biệt nào, đó là điều nổi bật về sự khác biệt của Toán học với các khoa học khác.

Vào nửa cuối thế kỷ thứ XIX, Ăng Ghen đã đưa ra định nghĩa đối tượng của Toán học như sau: “Toán học thuần túy có đối tượng của nó là hình dạng không gian và quan hệ số lượng của thế giới hiện thực, trở thành một tư liệu rất hiện thực” đồng thời cho rằng: Để nghiên cứu các hình dạng và quan hệ ở dạng thuần túy cần tách chúng hoàn toàn khỏi nội dung, bỏ qua những mặt thứ yếu, bằng cách đó chúng ta thu được những điểm không có kích thước, các đường không có bề dày, bề rộng, các đại lượng không đổi và đại lượng biến thiên a , b , và x , y [12].

Từ định nghĩa của Ăng Ghen, suy ra rằng, các khái niệm xuất phát của Toán học là đối tượng nghiên cứu với chính sự phát sinh của khoa học Toán học - số tự nhiên, đại lượng và hình hình học được đúc rút từ thế giới hiện thực là kết quả của sự trừu tượng hóa các nét riêng của các đối tượng vật chất mà không phải xuất

hiện trong con đường “*Tư duy thuần túy*” tách khỏi hiện thực; Đồng thời, để trở thành đối tượng nghiên cứu của Toán học, các tính chất, các quan hệ của các đối tượng vật chất cần phải được trừu tượng khỏi nội dung của sự vật.

Như vậy, nét đặc thù của Toán học là ở chỗ Toán học đã tách các quan hệ số lượng và hình dạng không gian có mặt trong tất cả các sự vật và hiện tượng, không phụ thuộc vào nội dung vật chất của chúng, trừu tượng hóa các hình dạng quan hệ này và biến chúng thành đối tượng nghiên cứu của mình. Việc đưa ra khái niệm về đối tượng của Toán học nêu trên cho ta một kết luận về việc định hướng tìm tòi các tình huống có vấn đề STEM trong dạy học Toán.

Để tìm tòi, thiết kế các tình huống giáo dục STEM trong dạy học Toán, giáo viên cần định hướng dựa vào các ngữ cảnh liên quan đến vấn đề *hình dạng không gian* cũng như *vấn đề về lượng*.

b. Những nét đặc trưng của Toán học với tri thức các môn học STEM

- Toán học nghiên cứu các tính chất trừu tượng của đối tượng: Từ đó ta thấy các số không phải là tập hợp các đồ vật, các hình hình học không phải là các vật thể hiện thực. Toán học tuyệt đối hóa các trừu tượng của nó: Các khái niệm Toán học xuất hiện trong quá trình phát triển của nó về sau được củng cố, được xét là những kiến thức. Chẳng hạn, mặc dù hiện nay ta biết rằng các tính chất của không gian hiện thực khác với tính chất Euclid nêu ra, hình học của ông vẫn bảo toàn ý nghĩa là mô hình của không gian hiện thực.

- Phương pháp cơ bản thu nhận Toán học là kết luận logic không dựa trên kiểm tra thực nghiệm.

- Trừu tượng trong Toán học được xuất hiện theo hướng thang bậc. Từ các trừu tượng khái quát trực tiếp, các tính chất của các đối tượng hiện thực đến các trừu tượng ở các mức độ cao hơn như không gian Tôpô, các hệ đại số tổng quát, các thuật toán...

Từ đặc điểm thứ ba, rút ra kết luận: Trong giáo dục STEM, chúng ta bắt đầu từ việc khảo sát các tình huống lấy từ các ngữ cảnh thực tiễn của cuộc sống, sau đó được khái quát hóa, trừu tượng hóa, lí tưởng hóa thông qua tiến trình Toán học hóa các tình huống để học sinh chiếm lĩnh các kiến thức Toán học cần thiết ...

- Toán học có tính chất ứng dụng phổ biến trong mọi lĩnh vực, ở đâu đạt được về mặt Toán học đặt ra bài toán, Toán học sẽ cho kết quả gần đúng với độ chính xác thích hợp với tình huống bài toán.

Đặc trưng này cho ta nhận thức từ một tình huống thực tiễn. Nhờ tri thức các môn học STEM cho ta chuyển sang mô hình Toán học, các bài toán Toán học để tiếp nhận kiến thức.

- Toán học chiếm vị trí quan trọng trong hệ thống khoa học. Tuy nhiên, không thể xếp nó vào lĩnh vực khoa học

tự nhiên hay xã hội. Toán học cho các khái niệm cơ sở sử dụng hầu khắp các khoa học. Các khái niệm đó, chẳng hạn: “Tập hợp”, “Cấu trúc”, “Hệ thống”, “Đẳng cấu”, đầu tiên xuất hiện trong Toán học nay được dùng là khái niệm khoa học chung.

c. Các mô hình Toán học của hiện thực

Một trong những phương pháp nhận thức hiện thực khách quan bằng Toán học, thuận lợi nhất là xây dựng các mô hình Toán học của các hiện tượng được nghiên cứu. Chúng ta hiểu mô hình Toán học đó là sự mô tả gần đúng một lớp các hiện tượng nào đó của thế giới bên ngoài nhờ sử dụng ngôn ngữ và các kí hiệu Toán học. Việc xây dựng các mô hình Toán học là phương pháp hữu hiệu nhận thức thế giới bên ngoài, dự đoán các hiện tượng, điều khiển quá trình khác nhau.

Phương pháp mô hình hóa được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khoa học khác nhau. Ví dụ: Khi nghiên cứu dao động của con lắc vật lí được thiết lập một mô hình hiện tượng trong đó người ta đã bỏ qua lực cản của không khí, ma sát tại điểm treo, độ mềm dẻo của dây, kích thước của con lắc. Mô hình thu được gọi là con lắc Toán học. Trong đó, kích thước của vật treo của con lắc Toán học xem bằng không (giao động của các điểm vật chất), dây được xem tuyệt đối mảnh, lực cản của không khí, lực ma sát tại điểm treo bằng không. Từ đó, thu được mô hình Toán học của hiện tượng,

được dưới dạng phương trình vi phân: $\varphi'' + \frac{g}{l} \sin \varphi = 0$.

d. Chức năng thành tố của của chức năng môn Toán trong giáo dục STEM trong dạy học Toán phổ thông

Trên cơ sở phân tích nội dung phương pháp luận đề cập ở trên và quan điểm về chức năng môn Toán trong mô hình giáo dục STEM: “Chức năng của môn Toán trong giáo dục STEM được biểu hiện qua tư tưởng kết nối Toán học với các khoa học khác, Công nghệ và Kỹ thuật” [7]. Chúng tôi nhận thức về chức năng thành tố của chức năng môn Toán trong việc định hướng thiết kế các tình huống dạy học, trong hoạt động giải quyết vấn đề có nội dung STEM khi dạy học Toán ở trường trung học phổ thông, như sau:

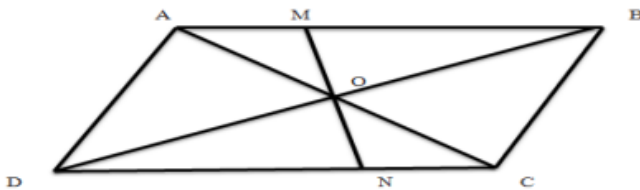
Chức năng thứ nhất: Định hướng thiết kế các tình huống có vấn đề STEM thông qua khảo sát các yếu tố về lượng, hình dạng không gian của các sự vật hiện tượng trong thực tiễn, xem xét các quy luật vận động của các đối tượng vật chất trong các khoa học tự nhiên, công nghệ, kĩ thuật.

Ví dụ 1: Một người thợ đã sử dụng một lát cắt phẳng đi qua trọng tâm và vuông góc với bề mặt của tấm kim loại đồng chất, phân bố đều, hình khối, mặt đáy có dạng bình hành. Kết quả mong đợi là hai tấm kim loại có cùng khối lượng (xem Hình 1a, Hình 1b).

Để xem xét kết quả mong đợi của người thợ có đạt được hay không phải hướng vào việc vận dụng những



Hình 1a. Tấm kim loại



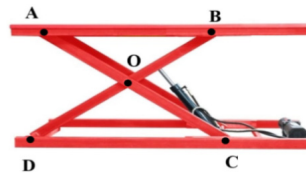
Hình 1b. Hình dạng mặt đáy của tấm kim loại và lát cắt MN

tri thức của các môn học tự nhiên như Vật lý, Kỹ thuật, Công nghệ nhằm giải thích khối lượng hai tấm kim loại có dạng hình hộp được cắt ra bằng nhau, cụ thể: Kiến thức khoa học Vật lý: Gọi O là điểm cân bằng về lực của tấm kim loại, nghĩa là nếu dùng dây móc vào tấm kim loại ngay tại O treo lên thì tấm kim loại sẽ thăng bằng (song song với mặt đất). Nếu lí tưởng hóa độ dày tấm kim loại xấp xỉ bằng 0 thì việc xác định điểm O nói trên chuyển về bài toán tìm trọng tâm của hình bình hành ABCD. Việc chỉ ra hai tấm kim loại có cùng diện tích mặt đáy (S) có cùng thể tích ($V = S.h$, S: Diện tích mặt đáy, h: Chiều cao tức là độ dày của tấm kim loại) dẫn đến hai tấm kim loại có cùng khối lượng ($m = D.V$, V: Thể tích của vật, D: Khối lượng riêng của chất) cho ta đi đến kết luận của vấn đề mà tình huống đặt ra.

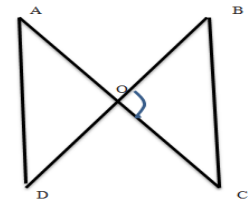
Như vậy, thông qua sử dụng các kí hiệu, ngôn ngữ Toán (mô hình hóa, sử dụng các tính chất của hình bình hành, tâm đối xứng của hình, công thức tính diện tích, công thức tính thể tích) để khảo sát hình dạng, cấu trúc của tấm kim loại nhằm đi đến kết luận về kết quả mong đợi của người thợ, đã định hướng cho việc thiết kế tình huống dạy học Toán có nội dung liên quan đến kết quả hai mệnh đề Toán học mà ta thu được thông qua giải quyết tình huống trên: Mọi đường thẳng đi qua tâm, cắt hai cạnh đối diện của hình bình hành ABCD thì chia hình bình hành đó thành hai hình thang có diện tích bằng nhau.

Vật đồng chất có cấu trúc dạng hình hộp khi sử dụng các nhát cắt phẳng đi qua trọng tâm của khối hộp thì chia vật đó thành hai hình có thể tích bằng nhau.

Từ ví dụ trên cho thấy, việc sử dụng kí hiệu Toán học nhằm mô tả cấu trúc, nguyên lí vận động của sự vật, hiện tượng làm bộc lộ tri thức Toán ẩn chứa trong các tri thức về sự vật, hiện tượng (tri thức các khoa học, Kỹ thuật và Công nghệ). Đó chính là chức năng định



Hình 2a. Tấm kim loại



Hình 2b. Mô hình hóa khung của bàn nâng

hướng cho việc thiết kế tình huống dạy học Toán trong mô hình giáo dục STEM.

Chức năng thứ hai: Giải quyết vấn đề trong các tình huống giáo dục STEM nhờ sử dụng Toán học hóa. Thực hiện chức năng này của môn Toán hướng học sinh vào hoạt động phát hiện vấn đề thông qua sử dụng tổ hợp tri thức các môn học STEM sau đó tiến hành chuyển vấn đề sang mô hình toán.

Ví dụ 2: Giải thích hoạt động của dụng cụ dùng để nâng xe máy (xem Hình 2a, Hình 2b).

Một số vấn đề cần giải quyết trong tình huống này: Về phương diện Vật lý: Giải thích vì sao xe nâng lên được; Về phương diện Toán học: Mô hình hóa hình dạng của bàn nâng xe, giải thích hiện tượng bằng kiến thức Toán học (Toán học hóa).

Để giải quyết vấn đề trên, đòi hỏi giáo viên phải có kiến thức liên ngành như Toán, Vật lý, Kỹ thuật và Công nghệ.

Kỹ thuật - Công nghệ tham gia vào cấu trúc của sự vật: bàn nâng xe máy được cấu tạo cơ bản bởi các bộ phận: Bàn nâng, khung đế và bốn thanh thép trong đó có 2 cặp thanh thép được ghép song song với nhau và hai thanh không được ghép song song thì cắt nhau đôi một tại trung mỗi thanh (điểm O). Liên kết tại điểm giao nhau giữa các thanh thép, thanh thép với đế và bàn nâng được cấu trúc vòng bi sao cho khoảng cách giữa các điểm A, B; C, D; A, D; B, C có thể thay đổi. Kích thủy lực một đầu được gắn vào khung đế đầu còn lại gắn vào đoạn thẳng nối hai thanh thép song song (BD và thanh còn lại song song với BD) sao cho thanh nối vuông góc với BD.

Khoa học Vật lý tham gia vào cấu trúc hoạt động của sự vật: Để xe máy được nâng lên thì lực tác dụng của chiếc kích thủy lực tác dụng gián tiếp lên bàn nâng phải lớn hơn trọng lực của xe máy (lực tác dụng lên giá đỡ theo phương vuông góc với mặt sàn). Khi hạ xe xuống, chiếc kích thủy lực tác dụng gián tiếp lên bàn nâng một lực nhỏ hơn trọng lực của xe. Khi đó, trọng lực của xe lớn hơn lực tác dụng của kích, do vậy xe được hạ xuống.

Hoạt động Toán học hóa trên cơ sở các tri thức khoa học Vật lý, tri thức Kỹ thuật - Công nghệ trong tình huống trên nhằm giải thích nguyên lí hoạt động của bàn nâng: Qua quan sát vật thể (bàn nâng) thực hiện

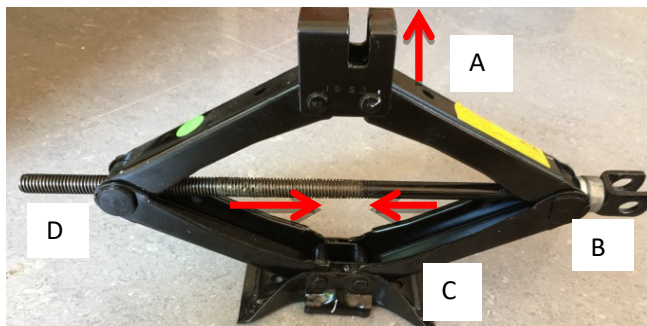
chuyển mô hình thực của bàn nâng sang mô hình Toán (Hình 2b), sử dụng kí hiệu và ngôn ngữ Toán để mô tả chuyển động Vật lí của bàn nâng. Cụ thể: Xét tam giác được tạo bởi ba điểm C, O, B hay tam giác BOC, ta có: OB, OC không đổi, khi chiếc kích tác dụng một lực lớn hơn trọng lực của xe sẽ làm cho góc \widehat{BOC} thay đổi theo hướng tăng dần về độ lớn của góc, theo tính chất trong tam giác: Đối diện với góc lớn hơn sẽ có cạnh lớn hơn. Nghĩa là, BC tăng dần theo độ lớn của góc \widehat{BOC} qua công thức: $BC^2 = OB^2 + OC^2 - 2OB \cdot OC \cdot \cos \widehat{BOC}$. Khi hạ xe xuống, chiếc kích thủy lực tác dụng lên thanh OB một lực nhỏ hơn trọng lực của xe sẽ làm thay đổi độ lớn góc \widehat{BOC} theo hướng giảm dần. Khi đó, đoạn BC giảm dần theo hệ thức $BC^2 = OB^2 + OC^2 - 2OB \cdot OC \cdot \cos \widehat{BOC}$.

Chức năng thứ ba: Sử dụng các thao tác tư duy khái quát hóa, trừu tượng hóa, lí tưởng hóa sử dụng trong môn Toán để chuyển hóa các hiện tượng quy luật về lượng cũng như hình dạng không gian nhằm hình thành các kiến thức Toán học.

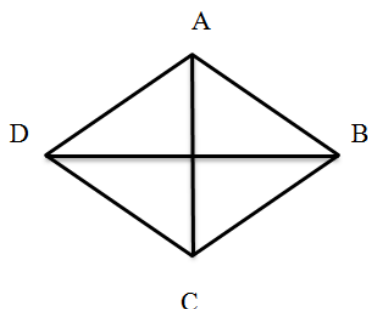
Ví dụ 3: Giải thích nguyên tắc vận hành của chiếc kích (xem Hình 3a).

Công năng của chiếc kích: Dùng để nâng xe ô tô, giải thích nguyên tắc hoạt động của chiếc kích.

Mô hình hóa: Về cấu trúc cơ bản của chiếc kích là hình thoi; Lí tưởng hóa: Xem độ dày của chiếc kích xấp xỉ bằng 0. Như vậy, từ việc xem xét hình dạng, nguyên tắc hoạt động biến chuyển động quay của trục BD thành



Hình 3a. Chiếc kích (Dùng cho ô tô)



Hình 3b. Mô hình hóa chiếc kích

chuyển động tịnh tiến theo phương AC (chuyển động Vật lí-cơ học) của chiếc kích, đưa về việc xét bài toán cụ thể sau:

Hình thoi A BCD (xem Hình 3b), có cạnh là a. xét hai ΔABD và ΔABC theo định lí cosin ta có:

$$BD^2 = AB^2 + AD^2 - 2AB \cdot AD \cdot \cos A = 2a^2 - 2a^2 \cos A \quad (1)$$

$$AC^2 = AB^2 + BC^2 - 2AB \cdot BC \cdot \cos B = 2a^2 + 2a^2 \cos A \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra $BD^2 + AC^2 = 2a^2$ (3). Từ (3) suy ra khi ta thay đổi độ dài của đoạn thẳng BD thì độ dài của đoạn AC thay đổi tỉ lệ nghịch với độ dài đoạn thẳng BD.

Về nguyên lí hoạt động của chiếc kích: Biến chuyển động quay đó là thay đổi độ dài đoạn BD theo hướng giảm dần thành chuyển động thẳng thay đổi độ dài đoạn AD theo hướng tăng dần; luôn tuân theo công thức (3) và xe sẽ được nâng lên.

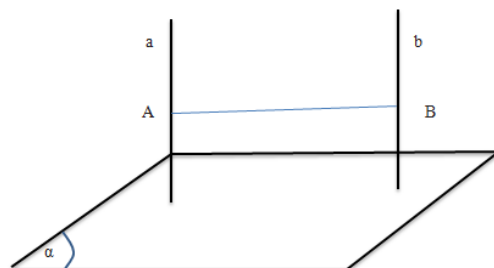
Chức năng thứ tư: Sau khi tạo nên các mô hình Toán học của các hiện tượng, người ta sử dụng các mô hình đó để quay về thực tiễn thể hiện khả năng ứng dụng các kết quả thu được trên cơ sở nghiên cứu các mô hình này.

Ví dụ 4: Ứng dụng các khái niệm về: Các đối tượng và quan hệ các đối tượng như “điểm”, “đường”, “mặt phẳng”, “liên thuộc” vào xây dựng tường nhà trong kiến trúc.

Trong xây dựng, người ta thiết kế cọc trụ vuông góc với mặt đất (Ta có thể xem mặt nền là một mặt phẳng, các cột bê tông là một đường thẳng). Khi đó, phương của trọng lực cũng là phương của cột. Vì vậy, cột bê tông luôn ở trạng thái cân bằng về lực (trạng thái cân



Hình 5a: Công trường xây dựng



Hình 5b: Mô hình hóa Toán học của hình 5a

bằng bền vững). Qua hai cột vuông góc với mặt nền (hai đường thẳng song song), ta xác định được một mặt phẳng vuông góc với mặt đất.

Người thợ xây sử dụng một sợi dây (xem Hình 5a) nối với hai cột bê tông, sau đó tiến hành xây các hàng gạch sao cho mép của viên gạch nằm trên đường thẳng của sợi dây. Nếu ta xem viên gạch là một điểm, sợi dây là đường thẳng. Khi đó, các viên gạch đều thuộc mặt phẳng tạo bởi hai cột a, b. Sợi dây (đường thẳng AB) nối hai cột thuộc mặt phẳng (a, b) nên các điểm thuộc mép dây (thuộc đường thẳng AB) đều thuộc mặt phẳng (a, b) (xem Hình 5b). Do đó, bức tường được dựng lên theo cách trên luôn vuông góc với mặt sàn.

3. Kết luận

Nghiên cứu đã góp phần làm sáng tỏ tri thức luận trong giáo dục STEM, nhìn nhận giáo dục STEM theo phương pháp luận của Toán học bước đầu nghiên cứu đã làm bộc lộ các chức năng thành tố của chức năng môn Toán. Trong đó, chức năng thành tố nổi bật chức năng nhận thức hiện thực khách quan thông qua Toán học hóa các tình huống có vấn đề giáo dục STEM, chức năng kết nối tư duy Toán học với các loại hình tư duy của các khoa học khác trong giáo dục STEM. Qua đó, góp phần định hướng thiết kế các tình huống dạy học Toán theo mô hình giáo dục STEM, phát triển năng lực của người học.

Tài liệu tham khảo

- [1] Brown, J., (2012), *The current status of STEM education research*, Journal of STEM Education: Innovations and Research, 13(5), p.7-11.
- [2] Yu, Y.-C., S.-H. Chang, and L.-C. Yu, (2016), *An Academic Trend in STEM Education from Bibliometric and Co-Citation Method*, International Journal of Information and Education Technology, 6(2), p.113-116
- [3] Balka, D., (2011), *Standards of mathematical practice and STEM*, Stillwater, OK: School Science and Mathematics Association.
- [4] Tytler, R., (2007), *Re-imagining science education: Engaging students in science for Australia's future*, Camberwell: Australian Council for Educational Research (ACER).
- [5] Schmidt, W.H., Houang, R.T., (2007), *Lack of focus in the mathematics curriculum: A symptom or a cause? in Lessons learned: What international assessments tell us about math achievement*, T. Loveless, Washington: Brookings Institution Press. p.65-84.
- [6] Silk, E.M., Higashi, R., Shoop, R., Schunn, C.D., (2010), *Designing technology activities that teach mathematics*, The Technology Teacher, 69(4), p.21-27.
- [7] Đào Tam - Ngô Hồng Huấn, (2021), *Chức năng của môn Toán phổ thông trong dạy học tích hợp và dạy học Toán theo định hướng giáo dục STEM*, Tạp chí Giáo dục, số 514, tr.1-6.
- [8] 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, ngày 26 tháng 12 năm 2018 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo).
- [9] *Bách khoa toàn thư mở Wikipedia*.
- [10] Châu. L.T.H, (2017), *Sự cần thiết của phân tích tri thức luận với các nghiên cứu về các hoạt động dạy học và đào tạo giáo viên*, Hội thảo quốc tế didactic Toán lần thứ 6, CIDmath6, NXB Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh.
- [11] Hoàng Phê (chủ biên), (2019), *Từ điển tiếng Việt*, NXB Hồng Đức.
- [12] N.I. Vilenkin và cộng sự, (1980), *Các cơ sở hiện đại của giáo trình Toán*, NXB Giáo dục Matxcova.

EPISTEMOLOGY IN STEM EDUCATION ABOUT THE COMPONENTS OF MATH FUNCTIONS IN TEACHING MATHS AT HIGH SCHOOLS

Ngô Hồng Huấn^{*1}, Nguyễn Chiến Thắng²,
Đào Tam³

* Corresponding author

¹ Email: ngohonghuan77@gmail.com
Dong Nai University
No. 9 Le Quy Don street, Bien Hoa city,
Dong Nai province, Vietnam

² Email: ncthang@sgu.edu.vn
Sai Gon University
No.273, An Duong Vuong,
District 5, Hochiminh City, Vietnam

³ Email: daotam.32@gmail.com
Vinh University
182 Le Duan street, Vinh city,
Nghe An province, Vietnam

ABSTRACT: *STEM education at the high school level is being piloted in Vietnam. Approaching the STEM teaching model is of interest to many researchers. In this study, we analyze and clarify several contents, including: Knowledge about the object of Mathematical methodology, including the object of Mathematics, its relationship with other sciences, and its connection in practice; Especially building concepts of elemental functions of Math function and exploiting its elemental functions to clarify the reason Mathematics penetrates other sciences, such as Physics and some other sciences, explaining phenomena in sciences and real life; And exploiting and applying Math knowledge hidden in Science, Engineering, and Technology knowledge to contribute to the direction of Math teaching design in the STEM education model and solve problems with STEM content.*

KEYWORDS: Epistemology, STEM knowledge, component functions of Math functions, teaching, high school.