

EXPLOITING MATHEMATICAL FUNCTIONS IN DESIGNING MATHEMATICS TEACHING ACTIVITIES FOR STEM EDUCATION IN HIGH SCHOOL CURRICULUM

Ngo Hong Huan*¹, Dao Tam²

* Corresponding author
Email:ngohonghuan77@gmail.com

¹ Dong Nai University
No. 9 Le Quy Don, Bien Hoa city, Dong Nai province,
Vietnam

² Email:daotam.32@gmail.com

Vinh University
182 Le Duan, Vinh city, Nghe An province,
Vietnam

Received: 06/10/2024

Revised: 09/12/2024

Accepted: 17/01/2025

Published: 20/02/2025

Abstract: STEM education creates opportunities for students to develop essential skills such as critical thinking and problem-solving. It also helps students enhance their teamwork and communication skills and improves their ability to cooperate in learning environments. This research focuses on developing the concept of mathematical functions in STEM education and the concept of solving STEM-related problem situations in mathematics teaching. Based on the fundamental components of the mathematical functional role, the study proposes a process design to guide students in solving STEM-related problem situations in mathematics instruction. Furthermore, the research illustrates this process through examples of addressing STEM-related problems in current Grade 12 mathematics education. The research findings contribute to enriching the approach to teaching mathematics by solving STEM-related problem situations in high schools, in alignment with the 2018 General Education Program.

Keywords: *Mathematical functions in STEM education, STEM problems, STEM problem solving, teaching activities for STEM problem solving.*

KHAI THÁC CHỨC NĂNG MÔN TOÁN VÀO THIẾT KẾ HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC TOÁN TRONG GIÁO DỤC STEM CHƯƠNG TRÌNH TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Ngô Hồng Huân*¹, Đào Tam²

* Tác giả liên hệ:
Email: ngohonghuan77@gmail.com

¹ Trường Đại học Đồng Nai
Số 9 Lê Quý Đôn, thành phố Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai,
Việt Nam

² Email: daotam.32@gmail.com

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

Nhận bài: 06/11/2024

Chỉnh sửa xong: 09/12/2024

Chấp nhận đăng: 17/01/2025

Xuất bản: 20/02/2025

Tóm tắt: Giáo dục STEM tạo cơ hội cho học sinh phát triển các kỹ năng cần thiết cho như tư duy phản biện, giải quyết vấn đề cho học sinh, giúp học sinh phát triển kỹ năng làm việc nhóm và giao tiếp, nâng cao khả năng hợp tác trong học tập. Nghiên cứu xây dựng khái niệm chức năng môn Toán trong giáo dục STEM, khái niệm giải quyết tình huống có vấn đề STEM trong dạy học môn Toán. Trên cơ sở các chức năng thành tố của của chức năng môn Toán đề xuất thiết kế quy trình tổ chức cho học sinh giải quyết tình huống có vấn đề STEM trong dạy học môn Toán và minh họa quy trình này thông qua giải quyết tình huống có vấn đề STEM trong dạy học môn Toán ở lớp 12 hiện hành. Kết quả nghiên cứu góp phần làm phong phú cho việc định hướng tiếp cận dạy học môn Toán theo hướng giải quyết tình huống có vấn đề STEM ở trung học phổ thông theo Chương trình Giáo dục phổ thông môn Toán 2018.

Từ khóa: *Chức năng môn Toán trong giáo dục STEM, vấn đề STEM, giải quyết vấn đề STEM, hoạt động dạy học giải quyết vấn đề STEM.*

1. Đặt vấn đề

Giáo dục STEM là phương thức giáo dục liên ngành bốn môn, bao gồm: Toán học, Khoa học, Công nghệ và Kỹ thuật lấy ngữ cảnh dạy học từ thực tiễn (Tsupro, N., R. Kohler, and J. Hallinen, 2009). Ngoài ra, giáo dục STEM được quan niệm như là chương trình đào tạo dựa trên ý tưởng giảng dạy cho học sinh bốn lĩnh vực cụ thể: Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học trong một liên ngành và phương pháp tiếp cận ứng dụng mô hình học tập liền mạch

dựa trên các ứng dụng thực tiễn (Hom, E.J., 2014). Trong đó, Toán học đóng vai trò quan trọng trong giáo dục STEM và nó hoạt động như một ngôn ngữ của các lĩnh vực khác như Khoa học, Công nghệ và Kỹ thuật (Schmidt, W.H., Houang, R.T., 2007).

Dạy học môn Toán theo mô hình giáo dục STEM là một nội dung trong tiến trình đổi mới giáo dục, đáp ứng yêu cầu đào tạo lực lượng lao động phù hợp với xu thế phát triển của cuộc Cách mạng công

nghiệp lần thứ tư. Xu thế này phù hợp với mục tiêu của giáo dục STEM là khuyến khích học sinh phát triển các kỹ năng tư duy logic, sáng tạo vào giải quyết vấn đề và ứng dụng kiến thức vào thực tiễn.

Đã có nhiều nghiên cứu về tổ chức hoạt động dạy học môn Toán theo mô hình giáo dục STEM như: Tổ chức cho học sinh giải quyết tình huống có vấn đề STEM trong dạy học môn Toán ở trung học phổ thông (Ngô Hồng Huấn, 2024); Lựa chọn và sử dụng tình huống có vấn đề STEM trong dạy học hình học ở trường trung học phổ thông (Đào Tam, Phạm Thị Linh, 2023); Tổ chức hoạt động giáo dục STEM trong dạy học môn Toán ở trường phổ thông gắn với bảo vệ, phát huy giá trị văn hóa dân tộc (Trịnh Thị Phương Thảo, Bùi Thái Nam, Nguyễn Như Vinh, 2023). Đa phần nội dung các nghiên cứu mô tả cách thức tiếp cận bài học STEM. Song bên cạnh đó, các nghiên cứu chưa chỉ ra được các tác động của môn Toán (chức năng môn Toán) có ảnh hưởng như thế nào đến hoạt động giải quyết vấn đề STEM hay bài học STEM. Do đó, việc nghiên cứu xây dựng khái niệm chức năng môn Toán trong mô hình giáo dục STEM. Trên cơ sở khai thác chức năng và các thành tố của chức năng môn Toán (Ngô Hồng Huấn, Nguyễn Chiến Thắng, Đào Tam, 2024) vào thiết kế các hoạt động giải quyết vấn đề STEM trong dạy học Toán là cần thiết. Nghiên cứu sẽ góp phần vào đa dạng hóa phương thức tiếp cận dạy học môn Toán trong mô hình giáo dục STEM thuộc Chương trình Trung học phổ thông.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích, tổng hợp, đánh giá các nghiên cứu của một số tác giả có liên quan đến nội dung được đề cập trong bài viết. Đặc biệt, kết quả của bài viết được xây dựng trên cơ sở kế thừa từ các kết quả nghiên cứu trước đó của của nhóm tác giả.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Giáo dục STEM

STEM: Science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kỹ thuật) và Mathematics (Toán). Giáo dục STEM xuất hiện trong giáo dục đại học ở Hoa Kỳ vào những năm 1990. Ngày nay, mô hình giáo dục STEM đã trở thành mô hình giáo dục cốt lõi trong các cấp học ở Mỹ, một số nước ở Châu Âu, Úc, Nhật Bản và nhiều quốc gia khác (Nguyễn Thành Hải, 2020).

Giáo dục STEM: Giáo dục STEM được hiểu theo hướng là quan tâm đến các môn Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học. Quan niệm này cũng là

quan niệm của Bộ Giáo dục Hoa Kỳ “Giáo dục STEM là một chương trình nhằm cung cấp hỗ trợ, tăng cường, giáo dục Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học (STEM) ở tiểu học và trung học cho đến bậc sau đại học” (U.S. Department of Education, 2007). Đây là nghĩa rộng khi nói về giáo dục STEM. Giáo dục STEM hiểu theo hướng tích hợp (liên ngành) của bốn lĩnh vực/môn Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học (Merrill, C. and J. Daugherty, 2009). Theo quan điểm của Tsupros và cộng sự: “Giáo dục STEM là một phương pháp học tập tiếp cận liên ngành, trong đó những kiến thức hàn lâm được kết hợp chặt chẽ với các bài học thực tế thông qua việc học sinh được áp dụng những kiến thức Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học vào trong những bối cảnh cụ thể tạo nên một kết nối giữa nhà trường, cộng đồng và các doanh nghiệp, cho phép người học phát triển những kỹ năng STEM và tăng khả năng cạnh tranh trong nền kinh tế mới” (Tsupros, N., R. Kohler, and J. Hallinen, 2009).

Tiếp cận giáo dục STEM theo một hướng khác, tác giả Sanders định nghĩa: “Giáo dục STEM là phương pháp tiếp cận, khám phá trong giảng dạy và học tập giữa hai hay nhiều hơn các môn học STEM hoặc giữa một chủ đề STEM và một hoặc nhiều môn học khác trong nhà trường” (Sanders, M., 2009).

Như vậy, theo quan điểm trên, giáo dục STEM được hiểu theo hướng tích hợp (liên ngành) từ hai lĩnh vực (môn học) về Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học trở lên.

Ngoài ra, giáo dục STEM cũng được quan niệm như là chương trình đào tạo dựa trên ý tưởng giảng dạy cho học sinh bốn lĩnh vực cụ thể: Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học trong một liên môn và phương pháp tiếp cận ứng dụng. Thay vì dạy bốn lĩnh vực này theo những môn học tách biệt và rời rạc thì STEM tổng hợp chúng lại thành một mô hình học tập liên mạch dựa trên các ứng dụng thực tiễn (Hom, E.J., 2009).

3.1.1. Tình huống có vấn đề STEM trong dạy học

Tình huống dạy học: Tình huống dạy học theo một số tác giả: Tình huống dạy học là tình huống mà vai trò của giáo viên được thể hiện tường minh với mục tiêu để học sinh học tập một tri thức nào đó (Nguyễn Bá Kim, 2015); Tình huống dạy học là một kế hoạch dạy học được giáo viên thiết kế trong đó học sinh được tiến hành các hoạt động học tập hay nghiên cứu và thực hành nhằm phát triển năng lực thực hành (Phạm Anh Giang, 2019); Theo tác giả Phan Trọng Ngọ (2001), tình huống dạy học là tình

hướng trong đó có sự ủy thác của giáo viên. Sự ủy thác này chính là quá trình người giáo viên đưa ra những nội dung cần truyền thụ vào trong các sự kiện tình huống và cấu trúc các sự kiện tình huống sao cho phù hợp với logic sự phạm để khi người học giải quyết nó sẽ đạt được mục tiêu dạy học. Từ những phân tích trên, chúng tôi hiểu tình huống dạy học phải hàm chứa nội dung cơ bản sau: 1/ Tình huống phải chứa đựng một nhiệm vụ nhận thức được giáo viên ủy thác và học sinh cần thực hiện các hoạt động trí tuệ để ý thức được nhiệm vụ nhận thức cần giải quyết. 2/ Tình huống phải hàm chứa nhu cầu bên trong của hoạt động nhận thức của học sinh, hàm chứa động cơ kích thích các em hoạt động tư duy để tìm tòi kiến thức mới. 3/ Tình huống cần phải đảm bảo hướng học sinh vào hoạt động nhằm tìm tòi phát hiện tri thức mới để quán triệt mục tiêu của bài dạy. 4/ Tình huống có vấn đề STEM trong dạy học Toán.

Từ phân tích trên có thể hiểu, tình huống có vấn đề STEM trong dạy học môn Toán như sau: Tình huống có vấn đề STEM trong dạy học môn Toán là một tình huống đề ra cho học sinh những mâu thuẫn, chướng ngại, khó khăn về phương diện lí luận hay thực tiễn mà học sinh thấy cần và có khả năng vượt qua nhờ huy động tổng hợp các tri thức và kĩ năng trong các môn học STEM nhưng không phải ngay tức khắc nhờ một thuật giải nào đó mà phải trải qua một quá trình tích cực suy nghĩ, hoạt động trí tuệ để biến đổi vấn đề, điều chỉnh kiến thức trong các môn học STEM để chủ thể xâm nhập vào vấn đề nhằm chiếm lĩnh kiến thức, hình thành kĩ năng hoặc vận dụng kiến thức vào thực tiễn.

3.1.2. Giải quyết tình huống có vấn đề STEM

Chúng tôi đồng nhất quan điểm về nội dung khái niệm dạy học giải quyết vấn đề: “Dạy học giải quyết vấn đề gồm: Bước 1: Phân tích vấn đề; Bước 2: Đề xuất và thực hiện hướng giải quyết; Bước 3: Hình thành giải pháp; Bước 4: Lựa chọn giải pháp phù hợp nhất; Bước 5: Kết thúc vấn đề. Trong đó: Bước 1: Cần làm rõ mối liên hệ giữa tri thức đã biết và tri thức cần tìm kiếm; Bước 2: thu thập dữ liệu, tìm đoán, quy lạ về quen, đặc biệt hóa, tương tự hóa, khái quát hóa, xem xét các mối liên hệ mang tính biện chứng trong nội tại vấn đề; phân tích, giả định, bác bỏ, điều chỉnh và có thể chuyển hướng nếu thấy không phù hợp, từ đó hình thành giải pháp (Bước 3); Bước 4: Kiểm tra các giải pháp và lựa chọn giải pháp phù hợp nhất, nghiên cứu sâu giải pháp; Kết thúc vấn đề; Báo cáo kết quả (Bước 5)” (Phạm Anh Giang, 2019).

Giải quyết tình huống có vấn đề STEM trong dạy

học Toán: Trên cơ sở nhận thức về đối tượng của tư duy Toán học: Các khái niệm, quan hệ trừu tượng phản ánh hình dạng không gian, quan hệ số lượng trong hiện thực khách quan. Đối tượng của các khoa học tự nhiên: Các quy luật vận động của vật chất cụ thể, hình dạng không gian, quan hệ về lượng gắn với vật chất thể hiện qua các thiết bị đồ dùng, máy móc cần cho cuộc sống là những sản phẩm của tư duy kĩ thuật gắn với sản phẩm của khoa học tự nhiên. Đồng thời, từ nhận thức khái niệm tình huống có vấn đề STEM. Khái niệm về giải quyết các vấn đề trong dạy học Toán. Chúng tôi nhận thức rằng: Giải quyết vấn đề STEM trong dạy học môn Toán là tiến trình chủ thể sử dụng các kiến thức, kĩ năng của các môn học STEM, thực hiện các thao tác tư duy, các dạng tư duy Toán học, tư duy khoa học tự nhiên, tư duy khoa học kĩ thuật và công nghệ hướng ý thức của mình tập trung vào khám phá mô hình thực, mô tả kiến thức Toán cần dạy nhờ khai thác các yếu tố về lượng, hình dạng không gian ẩn chứa trong tình huống, sau đó chủ thể thực hiện hoạt động chuyển mô hình thực sang mô hình toán để tiến hành tư duy lập luận giải quyết vấn đề Toán học nhằm chiếm lĩnh kiến thức hoặc phát hiện các ứng dụng của Toán trong thực tiễn cuộc sống. Có thể phân tích ý nghĩa về tư duy của các khái niệm giải quyết vấn đề STEM như sau: Để giải quyết vấn đề STEM cần tiến hành các hoạt động sau:

- Hoạt động khám phá mô hình thực bằng kiến thức Toán học thông qua hoạt động phân tích, tổng hợp, so sánh và sử dụng các dạng tư duy Toán học khác; Kết hợp với đặc trưng của tư duy khoa học tự nhiên, sản phẩm của tư duy khoa học tự nhiên và đối tượng của tư duy Khoa học, Kĩ thuật - Công nghệ; Vận dụng hiểu biết về cấu tạo, sự vận hành của các thiết bị, máy móc trong cuộc sống. Hướng sự tìm hiểu đối tượng gắn với các thuộc tính về lượng và hình dạng không gian.

- Chuyển mô hình thực sang mô hình Toán và giải quyết vấn đề Toán học thể hiện trong mô hình Toán.

3.2. Chức năng môn Toán trong giáo dục STEM

Khái niệm chức năng được hiểu: Chức năng của một sự vật, hiện tượng A đối với sự vật, hiện tượng B là tác dụng của những mặt, những khía cạnh của sự vật, hiện tượng A đối với những mặt những khía cạnh của sự vật, hiện tượng B (Đào Tam, Ngô Hồng Huấn, 2021). Ví dụ, chức năng của môn Toán đối với khoa học Vật lí là diễn ngôn của khoa học này, thúc đẩy quá trình phát triển cho vật lí lượng tử đó là mở rộng đơn vị đo cho các đại lượng độ dài như bán kính nguyên tử, phân tử, hạt tích điện; Phương

trình hàm mũ mô tả đặc trưng cho định luật phóng xạ trong vật lí hạt nhân. Từ các mục 1.2, khái niệm về chức năng và khái niệm về chức năng môn Toán trong dạy học tích hợp theo mô hình giáo dục STEM (Đào Tam, Ngô Hồng Huấn, 2021), chúng tôi nhận thức về chức năng môn Toán trong giáo dục STEM như sau: Chức năng của môn Toán trong giáo dục STEM là những tác dụng của các tri thức, kĩ năng, tư duy của môn Toán đối với việc thúc đẩy các hoạt động nâng cao hiệu quả giáo dục STEM trong dạy học Toán ở trường trung học phổ thông, đặc biệt là tác dụng định hướng điều chỉnh hoạt động giải quyết vấn đề STEM gắn với thực tiễn cuộc sống.

Dựa trên khái niệm về chức năng môn Toán và nghiên cứu của nhóm tác giả Ngô Hồng Huấn, Nguyễn Chiến Thắng, Đào Tam (2024) chỉ ra được các chức năng thành tố của chức năng môn Toán trong giáo dục STEM bao gồm: Chức năng định hướng tìm tòi phát hiện, thiết kế các tình huống có vấn đề STEM trong dạy học Toán; Chức năng phối hợp tư duy Toán học với các loại hình tư duy khoa học tự nhiên, tư duy Khoa học Kỹ thuật - Công nghệ để phát hiện các vấn đề STEM trong các tình huống thực tiễn; Chức năng giải thích các hiện tượng, sự vận động của các vật chất cụ thể, đối tượng nghiên cứu của Khoa học kĩ thuật, Công nghệ nhờ sử dụng tri thức Toán; Chức năng giáo dục thế giới quan duy vật biện chứng; Chức năng lí thuyết hóa một số kiến thức khoa học khác.

3.3. Khai thác chức năng môn Toán vào thiết kế hoạt động dạy học Toán trong giáo dục STEM

3.3.1. Hoạt động dạy học

Quá trình dạy học được nhận thức là quá trình hoạt động của hai lớp nhân vật giáo viên và học sinh trong sự tương tác thống nhất mang tính biện chứng của ba thành phần trong hệ dạy học, bao gồm: giáo viên, học sinh và tư liệu dạy học. Trong đó, hoạt động dạy học của giáo viên mang ý nghĩa là phương tiện, là công cụ hỗ trợ thúc đẩy hoạt động học của học sinh đúng hướng và hiệu quả (Nguyễn Thị Hằng Nga, 2019).

Theo các tác giả Đinh Quang Báo và Nguyễn Đức Thành (2018): Hoạt động dạy học được thực hiện theo một chiến lược, chương trình đã được thiết kế,

tác động đến người học nhằm hình thành và phát triển năng lực và phẩm chất để hoàn thiện nhân cách ở người học.

Từ các quan điểm về hoạt động dạy học của các tác giả, cho ta nhìn nhận việc thiết kế chuỗi hoạt động dạy học phù hợp với trình độ nhận thức, phong cách học tập của học sinh, đáp ứng mục tiêu dạy học trong từng môn học, từng bài học tương thích với mô hình dạy học là nhiệm vụ quan trọng đối với mỗi giáo viên.

3.3.2. Hoạt động dạy học môn Toán theo hướng giải quyết tình huống có vấn đề STEM

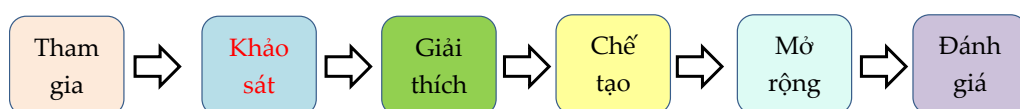
Giáo dục STEM nhấn mạnh đến việc rèn luyện học sinh hình thành và phát triển kĩ năng giải quyết vấn đề có tính thực tiễn. Mỗi tình huống hay bài học có vấn đề STEM (liên quan đến kiến thức STEM), để giải quyết nó, học sinh phải huy động, tìm tòi kiến thức, nghiên cứu các kiến thức của các môn học trong STEM để giải quyết vấn đề hay tình huống đặt ra.

Quá trình hoạt động tìm tòi, khám phá nhằm giải quyết vấn đề trong tình huống có nội dung STEM để học sinh hình thành kiến thức và kĩ năng mới đều mang tính thang bậc, lũy tiến, theo một tiến trình giải quyết vấn đề trong hoạt động nhận thức của học sinh trong mô hình giáo dục STEM.

Tùy từng ngữ cảnh, kiến thức của từng bài, từng chương, từng cấp học mà người giáo viên có thể xây dựng tình huống dạy học, giải quyết vấn đề theo các cấp độ trong mô hình giáo dục STEM khác nhau. Theo Rodger W. Bybee, quy trình dạy học trong giáo dục STEM (5E) có dạng: Engage (Gắn kết), Explore (Khảo sát), Explain (Giải thích), Elaborate (Áp dụng cụ thể), và Evaluate (Đánh giá) (Nguyễn Thành Hải, 2020).

Dựa trên quy trình 5E, tác giả Burke, B.N (2014) đã tăng cường thêm yếu tố kĩ thuật và công nghệ xây dựng nên quy trình 6E (Nguyễn Văn Biên, Tường Duy Hải (đồng chủ biên) và cộng sự, 2019).

Trên cơ sở khái niệm về giải quyết vấn đề STEM; Quy trình giải quyết vấn đề STEM của tác giả Rodger W. Bybee (dẫn theo Nguyễn Thành Hải, 2020) và hướng dẫn xây dựng bài học STEM (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2022), đặc biệt là trên cơ sở tri thức về chức năng, chức năng thành tố của chức năng môn



Hình 1: Quy trình 6E của Burke, B.N

Toán. Chúng tôi xây dựng quy trình giải quyết vấn đề STEM trong dạy học môn Toán ở trường trung học phổ thông thông qua 5 hoạt động biến đổi tri thức, cụ thể bằng sơ đồ sau (xem Hình 2).

Phân tích các quy trình hoạt động theo hướng khai thác tri thức về chức năng và các chức năng thành tố của chức năng môn Toán trong giáo dục STEM, gồm:

Hoạt động 1: Hoạt động tìm tòi tri thức toán tiềm ẩn trong các đối tượng thuộc tính vật chất trong ngữ cảnh STEM; Hoạt động tìm tòi các ánh xạ từ các đối tượng quan hệ của hiện thực trong các vấn đề STEM đến các đối tượng quan hệ Toán học. Vì vậy, hoạt động này có tính định hướng để giải quyết vấn đề STEM.

Hoạt động 2: Hoạt động kết nối tri thức Toán với các tri thức Khoa học, tri thức Kỹ thuật, tri thức Công nghệ tiềm ẩn trong tri thức sự vật và hiện tượng, định hướng đề xuất chiến lược để giải quyết vấn đề.

Hoạt động 3: Hoạt động biến đổi tri thức chuyển mô hình thực sang mô hình Toán (mô hình hóa), sử dụng kí hiệu và ngôn ngữ Toán để giải quyết vấn đề STEM. Hoạt động này thực hiện trên cơ sở tri thức về chức năng mô hình hóa và chức năng lí thuyết hóa của môn Toán trong mô hình giáo dục STEM.

Hoạt động 4: Giải quyết vấn đề bằng nhiều cách khác nhau trong mô hình Toán (theo ngôn ngữ và kí hiệu Toán) đó chính là hoạt động biến đổi vấn đề, biến đổi tri thức đã có để hình thành tri thức và kĩ năng mới.

Hoạt động 5: Đánh giá lại quá trình thực hiện giải quyết vấn đề (định hướng, kết nối, toán học hóa, giải thích), tổng quát hóa, khái quát hóa vấn đề đã thu nhận được góp phần phát triển kĩ năng nhìn nhận chức năng môn Toán trong quá trình dạy học Toán, trong môi trường giáo dục STEM.

3.3.3. Xây dựng ví dụ về khai thác chức năng môn Toán vào hoạt động dạy học Toán theo hướng giải quyết vấn đề STEM

Tìm giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của hàm số bậc 3 (Trần Nam Dũng, 2024) thông qua giải quyết vấn đề STEM: Chế tạo thùng chứa hàng chứa đồ gia dụng từ tấm tôn có dạng hình chữ nhật có kích thước chiều dài và chiều rộng xác định.

Hoạt động 1: Hoạt động tìm tòi tri thức Toán trong tri thức về sự vật và hiện tượng định hướng cho việc giải quyết vấn đề STEM.

Phân tích tình huống và xác định được nhiệm vụ: Thiết kế hình hộp (không có nắp) từ tấm phẳng đều, đồng chất hình chữ nhật sao cho hình hộp có thể tích lớn nhất.

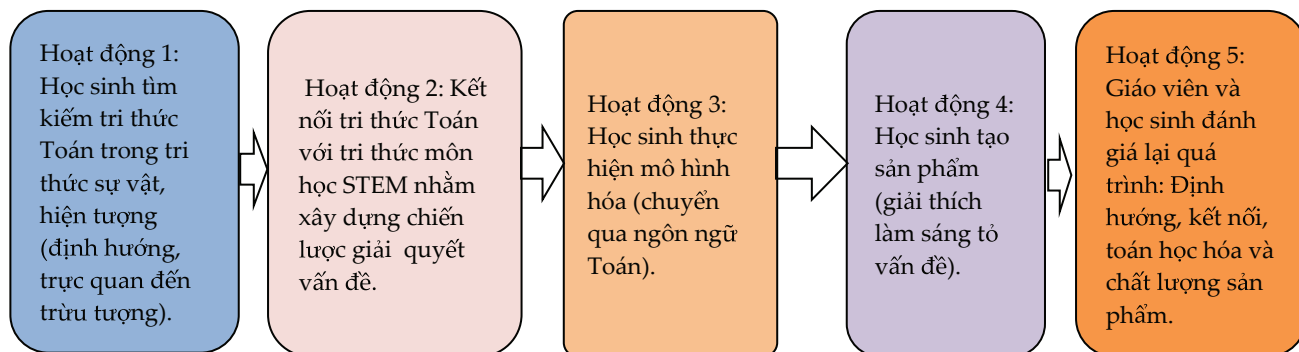
Quan sát hình dạng của tấm tôn, trừu tượng hóa mô hình hộp, xác định các đại lượng (các biến) liên quan đến thể tích hình hộp như chiều dài, chiều rộng, chiều cao.

Hoạt động 2: Hoạt động kết nối tri thức Toán với các tri thức Khoa học, tri thức Kỹ thuật, tri thức Công nghệ tiềm ẩn trong tri thức sự vật và hiện tượng định hướng đề xuất chiến lược để giải quyết vấn đề.

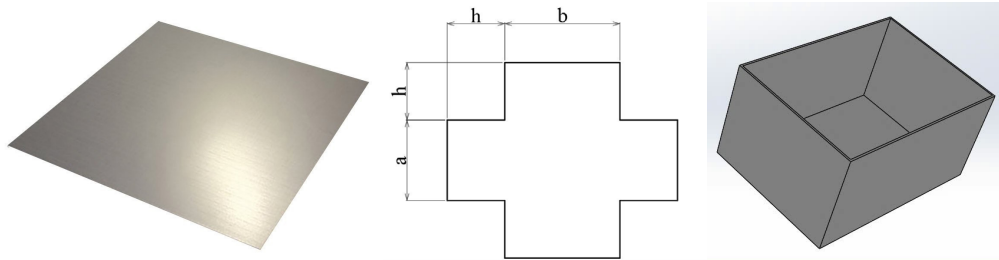
Xác lập được bài toán tổng quát: Gọi a, b ($0 < a \leq b$) là các cạnh của tấm tôn hình chữ nhật, h là chiều cao của hình hộp được thiết kế. từ một tấm phẳng đồng chất hình chữ nhật, để dựng được hình hộp chữ nhật ta phải tiến hành cắt bỏ 4 góc tương ứng mỗi góc là một hình vuông có cạnh với độ dài là h (đvdd).

Mô tả các lát cắt bằng bản vẽ kĩ thuật với vật liệu là giấy A4 và bút chì (xem Hình 3) hoặc mô tả các lát cắt bằng máy tính (laptop) có cài sẵn một trong các phần mềm như Geogebra, Cabri II Plus, Cabri 3D, Geometer's Sketchpad, Yenka (nếu có).

Hoạt động 3: Hoạt động biến đổi tri thức chuyển mô hình thực sang mô hình Toán (mô hình hóa), sử



Hình 2: Quy trình khai thác chức năng môn Toán vào hoạt động giải quyết vấn đề STEM trong dạy học Toán



Hình 3: Tấm tôn, bản vẽ kỹ thuật mô tả các lát cắt và mô hình hình hộp dựng trên phần mềm Cabri 3D

dụng kí hiệu và ngôn ngữ Toán để giải quyết vấn đề STEM.

Xây dựng hàm số biểu diễn thể tích hình hộp: $f(h) = (a-2h)(b-2h)h = 4h^3 - 2(a+b)h^2 + abh$ (h là biến số, $\frac{a}{2} > h > 0$).

Đạo hàm cấp 1 của hàm số $f(h)$, ta có: $f'(h) = 12h^2 - 4(a+b)h + a.b$; xét phương trình:

$$f'(h) = 0 \Leftrightarrow 12h^2 - 4(a+b)h + ab = 0$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} h = \frac{2(a+b) + \sqrt{(a+b)^2 + 3(a^2 + b^2)}}{6} \quad (*) \\ h = \frac{2(a+b) - \sqrt{(a+b)^2 + 3(a^2 + b^2)}}{6} \quad (**) \end{cases}$$

Với (*), $a > 0$ và $b > 0$ suy ra $h > 0$. Kiểm tra dấu của h trong trường hợp (**): Giả sử

$$2(a+b) - \sqrt{(a+b)^2 + 3(a^2 + b^2)} > 0 \Leftrightarrow 2(a+b) > \sqrt{(a+b)^2 + 3(a^2 + b^2)} \Leftrightarrow$$

$$4(a+b)^2 > (a+b)^2 + 3(a^2 + b^2) \Leftrightarrow 6ab > 0 \text{ do } a > 0, b > 0$$

suy ra $6ab > 0$. Vậy điều kiện $h > 0$ ở (**) thỏa mãn.

Xét cực trị của hàm số bằng phương pháp dùng bảng biến thiên trên khoảng $(0; \frac{a}{2})$

h	0	$\frac{2(a+b) + \sqrt{(a+b)^2 + 3(a^2 + b^2)}}{6}$	$\frac{2(a+b) - \sqrt{(a+b)^2 + 3(a^2 + b^2)}}{6}$	$\frac{a}{2}$	
f'(h)	+	0	-	0	+
f(h)	0	cđ		ct	0

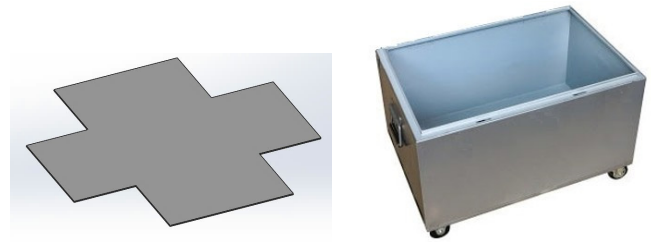
$$f_{ct} \left(\frac{2(a+b) - \sqrt{(a+b)^2 + 3(a^2 + b^2)}}{6} \right), \text{ đồng thời cũng là}$$

giá trị lớn nhất của hàm số $f(h)$. Vậy để thể tích hình

hộp lớn nhất thì:

$$h = \frac{2(a+b) - \sqrt{(a+b)^2 + 3(a^2 + b^2)}}{6} \quad (1)$$

Hoạt động 4: Đo chiều dài (b), chiều rộng (a) của tấm tôn vào (1) để tìm h . sau đó tiến hành các bước chế tạo bằng cách cắt các cạnh (chiều dài, chiều rộng, chiều cao của hình hộp) tiến hành gấp các cạnh để tạo thành hình hộp, gia công bắt các ốc vít để được hình hộp bền vững (xem Hình 4).



Hình 4: Tấm tôn sau khi thực hiện các lát cắt kỹ thuật và sản phẩm hoàn thiện (gắn thêm bánh xe và tay xách)

Hoạt động 5: Học sinh thuyết trình về sản phẩm thông qua các hoạt động: Hoạt động tìm tòi khám phá vào vấn đề, định hướng điều chỉnh hoạt động tri thức để giải quyết vấn đề; kết nối tri thức khoa học, kĩ thuật và công nghệ cho việc thiết lập công thức tính thể tích hình hộp chữ nhật; tiến hành hoạt động biến đổi tri thức chuyển mô hình thực sáng mô hình Toán, sử dụng kí hiệu và ngôn ngữ Toán để lập giải quyết vấn đề; sau khi có thực hiện đo đạc xác định số liệu thì tiến hành dựng hình chế tạo sản phẩm. Trong bước này, nên tăng cường yếu tố kĩ thuật và công nghệ; tổng quát hóa, lí tưởng hóa: Trong tất cả hình hộp được thiết kế bởi các tấm tôn có dạng hình chữ nhật có cùng chu vi thì hình hộp được thiết kế bởi tấm tôn có dạng hình vuông có thể tích lớn nhất.

4. Kết luận

Bài viết đã xây dựng khái niệm vấn đề STEM, giải quyết vấn đề STEM. Đặc biệt, bài viết đưa ra được khái niệm về chức năng môn Toán trong giáo

dục STEM. Hơn nữa, trên cơ sở các khái niệm và vận dụng khai thác chức năng và các thành tố của chức năng môn Toán, nghiên cứu đề xuất các bước hoạt động dạy học nhằm giải quyết tình huống có vấn đề STEM trong dạy học môn Toán ở trung học

phổ thông. Kết quả nghiên cứu góp phần làm phong phú cho việc định hướng tiếp cận dạy học môn Toán thuộc Chương trình trung học phổ thông theo Chương trình Giáo dục phổ thông 2018 môn Toán 2018 của Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Tài liệu tham khảo

- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2018a). *Chương trình Giáo dục phổ thông môn Toán* (Ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT ngày 26 tháng 12 năm 2018).
- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2022). *Hướng dẫn xây dựng kế hoạch bài dạy STEM cấp Trung học phổ thông, Chương trình Phát triển Giáo dục trung học giai đoạn 2*.
- 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.
- Đào Tam, Phạm Thị Linh. (2023). Lựa chọn và sử dụng tình huống có vấn đề STEM trong dạy học hình học ở trường trung học phổ thông. *Tạp chí Khoa học 12(4)*, tr.3-9. Trường Đại học Đồng Tháp.
- Đình Quang Báo, Nguyễn Đức Thành. (1998). *Lí luận dạy học sinh học phần đại cương*. NXB Giáo dục, Hà Nội.
- Hom, E.J. (2009). *What is STEM Education*. <http://www.livescience.com>.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), p.1-16.
- Merrill, C. and J. Daugherty. (2009). *The Future of TE Masters Degrees: STEM*. in *Paper presented at the meeting of the International Technology Education Association*. Louisville, KY.
- Ngô Hồng Huấn. (2024). Tổ chức cho học sinh giải quyết tình huống có vấn đề STEM trong dạy học môn Toán ở trung học phổ thông. *Tạp chí Giáo dục*, số đặc biệt 8, tr.155-158.
- Ngô Hồng Huấn, Nguyễn Chiến Thắng, Đào Tam. (2024). Tri thức luận trong giáo dục STEM về thành tố của chức năng môn Toán trong dạy học Toán trung học phổ thông. *Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam*, tập 20, số S2, tr.55-60.
- Nguyễn Thành Hải. (2020). *Giáo dục STEM/STEAM - Từ trải nghiệm thực hành đến tư duy sáng tạo*. NXB Trẻ.
- Nguyễn Bá Kim. (2015). *Phương pháp dạy học môn Toán*. NXB Đại học Sư phạm, Hà Nội.
- Nguyễn Văn Biên, Tường Duy Hải (đồng chủ biên) và cộng sự. (2019). *Giáo dục STEM trong nhà trường phổ thông*. NXB Giáo dục Việt Nam.
- Nguyễn Thị Hằng Nga. (2019). Thiết kế các hoạt động dạy học nhằm phát triển năng lực nhận thức cho học sinh trong dạy học phần Di truyền học, Sinh học 12. *Tạp chí Khoa học*, 64(9C), tr.123-131. Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- Phạm Anh Giang. (5/2019). Một số tình huống dạy học các học phần phương pháp dạy học môn Toán ở trường đại học theo tiếp cận năng lực thực hiện. *Tạp chí Giáo dục*, số đặc biệt kì 2, tr.246-251.
- Phan Trọng Ngọ. (2001). *Phương pháp dạy học trong nhà trường*. NXB Đại học Sư phạm, Hà Nội.
- Sanders, M. (2009). *STEM, STEM Education, STEMmania*. *Technology Teacher*, 68(4), p.20-26.
- 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, Ed. Washington: Brookings Institution Press. p. 65-84.
- Trịnh Thị Phương Thảo, Bùi Thái Nam, Nguyễn Như Vinh. (2023). Tổ chức hoạt động giáo dục STEM trong dạy học môn Toán ở trường phổ thông gắn với bảo vệ, phát huy giá trị văn hóa dân tộc. *Tạp chí Giáo dục*, 23(12), tr.5-11.
- Trần Nam Dũng (tổng chủ biên), Trần Đức Huyền, Nguyễn Thành Anh (chủ biên), Võ Như Hương, Ngô Hoàng Long, Phạm Hoàng Quân, Phạm Thị Thu Thủy. (2024). *Toán 12 (tập 1)*. NXB Giáo dục Việt Nam.
- Tsupros, N., R. Kohler, and J. Hallinen. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components, in Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach*. Carnegie Mellon University, Pennsylvania.
- U.S. Department of Education. (2007). *Report of the Academic Competitiveness Council*. Education Publications Center: Washington.