

## Bài báo nghiên cứu

# XÂY DỰNG BỘ THIẾT BỊ TÍCH HỢP MICRO:BIT NHẪM BỒI DƯỠNG NĂNG LỰC MÔ HÌNH HÓA CHO HỌC SINH THCS TRONG GIÁO DỤC STEM

Kiều Thị Quyên<sup>1\*</sup>, Nguyễn Văn Biên<sup>2</sup>,  
Nguyễn Anh Thuần<sup>2</sup>, Phạm Kiều Tú<sup>3</sup>, Đinh Phương Nhật Mai<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Hải Phòng, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Việt Nam

<sup>3</sup>Trường THPT Chuyên Trần Phú, Hải Phòng, Việt Nam

<sup>4</sup>Trường THPT Hữu Nghị Quốc tế, Hải Phòng, Việt Nam

\*Tác giả liên hệ: Kiều Thị Quyên – Email: [quyenkt@dhhp.edu.vn](mailto:quyenkt@dhhp.edu.vn)

Ngày nhận bài: 03-12-2025; Ngày nhận bài sửa: 25-12-2025; Ngày nhận đăng: 09-02-2026

## TÓM TẮT

Năng lực mô hình hóa là một trong những năng lực cốt lõi cần hình thành và phát triển cho học sinh, giúp học sinh hiểu, mô tả, lí giải và dự đoán các hiện tượng, quy trình trong tự nhiên và đời sống bằng mô hình. Tuy nhiên, việc bồi dưỡng năng lực mô hình hóa cho học sinh trung học cơ sở (THCS) còn nhiều hạn chế do thiếu thiết bị hỗ trợ và tài liệu phù hợp. Nghiên cứu đã xây dựng nguyên tắc thiết kế, quy trình thiết kế và thử nghiệm sơ bộ kết quả sử dụng bộ thiết bị tích hợp Micro:bit. Kết quả cho thấy bộ thiết bị có tính mở, tính linh hoạt, góp phần tăng cường hoạt động thiết kế và vận hành mô hình của học sinh trong các chủ đề STEM nhằm bồi dưỡng năng lực mô hình hóa.

**Từ khóa:** trung học cơ sở; Micro:bit; năng lực mô hình hóa; STEM; bộ thiết bị dạy học

## 1. Mở đầu

Trong bối cảnh đổi mới giáo dục phổ thông, việc hình thành và phát triển năng lực cho học sinh trở thành định hướng trong dạy học. Năng lực mô hình hóa (NL MHH) là một trong những năng lực cốt lõi cần hình thành và phát triển cho học sinh, giúp học sinh hiểu, mô tả, lí giải và dự đoán các hiện tượng, quy trình trong tự nhiên và đời sống bằng mô hình. Tuy nhiên, khảo sát thực tiễn cho thấy việc bồi dưỡng NL MHH cho học sinh THCS còn nhiều hạn chế do thiếu thiết bị hỗ trợ và tài liệu phù hợp. Trong bối cảnh đó, sự xuất hiện của Micro:bit năm 2016 tại Anh, một máy tính nhúng nhỏ gọn, giá thành hợp lí, dễ lập trình và dễ kết nối với các cảm biến, thiết bị điện tử, đem lại cơ hội lớn cho việc học tập của học sinh. Micro:bit không chỉ hỗ trợ dạy học lập trình, mà còn cho phép học sinh trực tiếp xây dựng, vận hành và kiểm chứng các mô hình trong môi trường học tập STEM. Với ưu điểm

---

*Cite this article as:* Kieu, T. Q., Nguyen, V. B., Nguyen, A. T., Pham, K. T., & Dinh, P. N. M. (2026). Building a Micro:bit-integrated device set to foster modeling competence among lower secondary school students in STEM education. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 23(SI1), 409-420. [https://doi.org/10.54607/hcmue.js.23.SI1.5405\(2026\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.23.SI1.5405(2026))

thân thiện, dễ mở rộng và phù hợp tâm lí, nhận thức lứa tuổi THCS, Micro:bit đã được sử dụng rộng rãi trong trường học ở nhiều nước trên thế giới và trở thành công cụ hữu hiệu để phát triển năng lực học sinh.

Xuất phát từ những lí do trên, bài báo này tập trung trình bày quy trình và tiêu chí xây dựng bộ thiết bị tích hợp Micro:bit nhằm bồi dưỡng NL MHH cho học sinh THCS, đồng thời làm rõ những yêu cầu, nguyên tắc sư phạm và ứng dụng thực tiễn của bộ thiết bị trong các chủ đề STEM.

## **2. Phương pháp nghiên cứu**

Để đạt được mục tiêu nghiên cứu, bài báo sử dụng phương pháp nghiên cứu hỗn hợp gồm ba giai đoạn chính.

### **Giai đoạn 1. Nghiên cứu tổng quan hệ thống**

Mục tiêu của giai đoạn này là phân tích cơ sở lí luận và tổng hợp các công trình liên quan đến: (i) cấu trúc NL MHH trong giáo dục STEM; (ii) nguyên tắc và biện pháp sư phạm bồi dưỡng NL MHH; (iii) vai trò, đặc điểm và ứng dụng của Micro:bit trong dạy học; (iv) đặc điểm nhận thức của học sinh THCS.

### **Giai đoạn 2. Điều tra khảo sát**

Tiến hành khảo sát thực tiễn với 85 giáo viên Khoa học tự nhiên tại các trường THCS ở Hải Phòng nhằm đánh giá thực trạng bồi dưỡng NL MHH, khó khăn của giáo viên và nhu cầu về thiết bị dạy học.

### **Giai đoạn 3. Thiết kế, chế tạo và thử nghiệm bộ thiết bị tích hợp Micro:bit**

Quy trình thiết kế bộ thiết bị được xây dựng dựa trên quy trình thiết kế kĩ thuật và khung năng lực mô hình hóa trong giáo dục STEM. Quy trình thiết kế gồm 7 bước: (i) Xác định yêu cầu và mục tiêu dạy học; (ii) Thiết kế ý tưởng ban đầu của bộ thiết bị; (iii) Phân tích và lựa chọn vật liệu, linh kiện; (iv) Chế tạo nguyên mẫu thiết bị; (v) Thử nghiệm và thu thập phản hồi từ giáo viên, học sinh; (vi) Điều chỉnh và hoàn thiện thiết kế; (vii) Hoàn thiện sản phẩm cuối cùng và biên soạn tài liệu hướng dẫn sử dụng.

Trong quá trình triển khai, các dữ liệu được thu thập qua quan sát, phỏng vấn, phiếu phản hồi từ giáo viên và học sinh để đánh giá tính khả thi, mức độ thân thiện, hiệu quả sư phạm và khả năng bồi dưỡng NL MHH của bộ thiết bị trong dạy học các chủ đề Khoa học tự nhiên ở THCS.

## **3. Kết quả nghiên cứu**

### **3.1. Kết quả nghiên cứu tổng quan**

Nghiên cứu trước đây của chúng tôi về cấu trúc NL MHH trong giáo dục STEM đã đề xuất cấu trúc NL MHH bao gồm 7 thành tố: Nhận thức bản chất, mục đích của mô hình; Lựa chọn mô hình; xây dựng mô hình; Vận hành mô hình; Đánh giá và điều chỉnh mô hình; Nhận thức các giai đoạn của quá trình mô hình hóa; Đánh giá quá trình lập mô hình (Kieu, 2024). Qua phân tích hệ thống các công trình nghiên cứu trong và ngoài nước, có thể nhận thấy rằng NL MHH đã được khẳng định là một trong những năng lực khoa học cốt lõi cần được bồi dưỡng trong giáo dục STEM. Nhiều tác giả (Gilbert, 2016; Schwarz, 2009; Sins, 2005) nhấn mạnh mô hình và mô hình hóa là phương tiện quan trọng giúp học sinh hình thành tri thức, giải thích hiện tượng và dự đoán hành vi của hệ thống. Việc tổ chức dạy học nhằm phát

triển NL MHH đòi hỏi sự tuân thủ những nguyên tắc sư phạm cụ thể: (i) bắt đầu từ tình huống quen thuộc, mở rộng dần đến bối cảnh phức tạp; (ii) tích hợp thiết bị công nghệ, đặc biệt là các công cụ lập trình nhúng; (iii) tổ chức hoạt động học theo đúng tiến trình mô hình hóa, từ xác định vấn đề đến đánh giá và điều chỉnh mô hình.

Theo nghiên cứu của Sins và cộng sự (2005), bản chất và vai trò của các mô hình được học sinh nắm bắt tốt nếu bắt đầu với các mô hình quen thuộc về cuộc sống hàng ngày của học sinh hoặc đại diện cho các hiện tượng đã biết. Việc giảng dạy các yếu tố về bản chất và vai trò của các mô hình, cũng như việc giới thiệu các mô hình nên được thực hiện với mức độ tăng dần. Gilbert (2016) cũng cho rằng để bồi dưỡng NL MHH cho HS nên bắt đầu từ việc cho HS sử dụng các mô hình quen thuộc, tiếp theo cho HS học nhận xét MH, sửa đổi MH để áp dụng trong một bối cảnh khác, sau đó cho HS dựng lại MH quen thuộc và cuối cùng là xây dựng MH trong hoàn cảnh mới. Theo Ke (2019) để thu hút học sinh thực hiện MHH một cách có ý nghĩa và hiệu quả, GV cũng cần cung cấp giàn giáo tập trung vào quá trình nhận thức mô hình từ phân tích các hiện tượng cụ thể đến đề xuất mô hình khái quát các hiện tượng (ví dụ: từ các hiện tượng thực tế trên bề mặt chiếc lon Coca lấy ra từ tủ lạnh, bề mặt chiếc gương trong phòng tắm sau khi tắm nước nóng, GV yêu cầu học sinh tìm điểm giống nhau của các hiện tượng, nước xuất hiện từ đâu, cơ chế tạo thành nước trong mỗi trường hợp, áp dụng cơ chế đó để giải thích cho các trường hợp tương tự như hiện tượng mưa...). Bằng cách đó, HS có thể có ý thức tốt hơn về cách xây dựng mô hình, các mục tiêu kiến thức trong bối cảnh học tập có liên quan đến mô hình, vì vậy giúp học sinh phát triển năng lực mô hình hóa.

Các chủ đề STEM luôn gắn với thực tiễn, từ thực tiễn làm nảy sinh nhu cầu chế tạo MH. Để HS thực hiện thành công việc chế tạo MH, GV cần có kế hoạch xây dựng các nhiệm vụ học tập bắt đầu từ các nhiệm vụ đơn giản, dễ thành công. Điều này kích thích trạng thái ham học hỏi, hứng thú học tập cho HS. Sau đó nhiệm vụ học tập được giao có độ khó và độ phức tạp tăng dần, giảm bớt sự giúp đỡ của GV, điều này kích thích sự nỗ lực, tăng khả năng ghi nhớ. Các nhiệm vụ học tập có độ khó tăng dần cũng giúp phân loại năng lực HS, từ đó GV đưa ra chiến lược hỗ trợ HS khi cần thiết để đảm bảo HS có cơ hội thực hiện thành công tất cả các nhiệm vụ học tập. Từ các nghiên cứu này, chúng tôi thấy rằng để bồi dưỡng NL MHH cho HS, cần thiết phải tiến hành dạy học từ dễ đến khó, từ đơn giản đến phức tạp phù hợp với tiến trình nhận thức của HS.

Nghiên cứu của Papaevripidou và Zacharia (2015) cho thấy chất lượng và chức năng của một mô hình phụ thuộc vào công cụ được sử dụng, việc học tập dựa trên mô hình của một cá nhân thay đổi tùy theo công cụ mô hình hóa được sử dụng. Các công cụ dựa trên máy tính có vẻ hứa hẹn nhất cho việc học tập dựa trên mô hình hóa. Sự phổ biến của chúng dựa trên các khả năng độc đáo mà chúng cung cấp khi được sử dụng cho việc học tập dựa trên mô hình hóa, chẳng hạn như cho phép tạo và trực quan hóa các đối tượng và thực thể trừu tượng, đồng thời tạo ra các biểu diễn động cho phép quan sát tương tự như những quan sát sẽ được quan sát trong thế giới thực. Galbraith và Stillman (2001) đưa ra các điều kiện giúp người học phát triển NL MHH đó là: biết sử dụng và hiểu về môi trường máy tính; đọc được đồ thị để phân tích kết quả từ mô hình và thực nghiệm.

Vì vậy, việc sử dụng các thiết bị công nghệ, đặc biệt là thiết bị tích hợp lập trình như Micro:bit, Arduino... có vai trò thiết yếu trong việc hỗ trợ học sinh xây dựng, vận hành, đánh giá và điều chỉnh mô hình. Những công cụ này giúp học sinh trực quan hóa các khái niệm trừu tượng, kết nối lý thuyết với thực hành, đồng thời nâng cao khả năng tư duy hệ thống và phản hồi từ môi trường thật.

Gilbert (2016), Schwarz và cộng sự (2009) cho rằng năng lực mô hình hóa được xác định bao gồm việc để học sinh (1) xây dựng các mô hình phù hợp với các bằng chứng và lý thuyết trước đó để minh họa giải thích, hoặc dự đoán các hiện tượng, (2) sử dụng các mô hình để mô tả các đặc điểm, giải thích và dự đoán các hiện tượng, (3) so sánh và đánh giá khả năng của các mô hình khác nhau để phản hồi chính xác về dữ liệu đã quan sát và giải thích các mẫu trong các hiện tượng, và đưa ra các hiện tượng mới, (4) sửa đổi các mô hình để tăng sức mạnh giải thích và dự đoán, có tính đến bằng chứng hoặc khía cạnh bổ sung của một hiện tượng, và (5) suy luận từ các mô hình cho các hiện tượng hoặc đối tượng tương tự. Các tác động tích cực ảnh hưởng tới sự phát triển NL của HS gồm một số yếu tố: cho phép HS thực hiện đánh giá lại, HS nhận được chiến lược hỗ trợ có cấu trúc, HS tham gia học tích cực thông qua các con đường khác nhau, sự hỗ trợ của công nghệ... Vì vậy, việc bồi dưỡng NL MHH cho HS cần phải được tổ chức cho HS thực hiện quá trình MHH và hoạt động này được lặp lại nhiều lần.

Bên cạnh đó, nhiều nghiên cứu đã khẳng định tiềm năng của Micro:bit trong giáo dục. Từ năm 2016, thiết bị này được triển khai tại Anh và nhanh chóng lan rộng sang nhiều quốc gia. Kết quả các nghiên cứu (Gibson, 2017; Sentance, 2017) cho thấy Micro:bit mang lại hứng thú, khuyến khích sáng tạo, phát triển tư duy phân biện và năng lực hợp tác cho học sinh. Gibson điều tra nhận thức của các học sinh tại hai trường tiểu học ở Bắc Ireland đối với việc sử dụng Micro:bit cho thấy phản ứng rất tích cực của học sinh đối với việc sử dụng Micro:bit. Gần như tất cả các học sinh đều trả lời rằng thấy việc sử dụng Micro:bit dễ dàng, thú vị và hữu ích liên quan đến cả lập trình và giải quyết vấn đề. Hơn nữa, các học sinh tỏ ra rất hào hứng với việc sử dụng Micro:bit và bày tỏ mong muốn được sử dụng nó thường xuyên hơn, cả trong và ngoài trường. Sentence (2017) đã phỏng vấn học sinh ở Anh về trải nghiệm của các em về Micro:bit, kết quả cho thấy rằng không những học sinh rất hào hứng với các chương trình có thể tạo ra với Micro:bit, mà còn cho thấy việc sử dụng thiết bị đã tạo môi trường sáng tạo cho học sinh.

Với đặc điểm nhỏ gọn, dễ lập trình bằng giao diện kéo thả, có khả năng kết nối cảm biến và thiết bị ngoại vi, Micro:bit không chỉ là công cụ dạy lập trình mà còn có thể trở thành phương tiện mạnh mẽ để học sinh trực tiếp xây dựng và kiểm chứng mô hình khoa học. Tuy nhiên, phần lớn các ứng dụng hiện tại mới tập trung vào dạy lập trình hoặc chế tạo thiết bị điện tử, chưa khai thác sâu Micro:bit như một công cụ sư phạm để phát triển NL MHH. Đây chính là khoảng trống nghiên cứu mà bài báo hướng tới: thiết kế bộ thiết bị tích hợp Micro:bit chuyên biệt cho việc bồi dưỡng NL MHH ở bậc THCS.

### **3.2. Kết quả điều tra thực tiễn**

Để tìm hiểu thực trạng bồi dưỡng NL MHH, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát 85 giáo viên Khoa học tự nhiên ở các trường THCS tại Hải Phòng. Sau khi loại bỏ 11 phiếu

của giáo viên hiếm khi tổ chức hoạt động STEM, số phiếu hợp lệ còn 74. Kết quả khảo sát cho thấy một số điểm nổi bật sau:

- Mức độ triển khai dạy học bồi dưỡng NL MHH còn hạn chế, phần lớn giáo viên thừa nhận chỉ thỉnh thoảng hoặc hiếm khi tổ chức các hoạt động STEM gắn với mô hình hóa; các hoạt động này thường dừng ở mức sử dụng thiết bị thí nghiệm truyền thống.

- Khó khăn lớn nhất đến từ điều kiện cơ sở vật chất, 67% giáo viên đồng ý hoặc rất đồng ý rằng thiếu trang thiết bị là rào cản hàng đầu. Ngoài ra, 63% giáo viên gặp khó khăn do thiếu tài liệu hướng dẫn, 55% do sĩ số lớp học đông, và khoảng 50% do hạn chế về thời gian trong khung chương trình.

- Hạn chế về năng lực tổ chức và kiến thức liên môn, gần một nửa số giáo viên được hỏi cho rằng họ còn thiếu ý tưởng xây dựng bài học STEM và thiếu kiến thức liên môn cần thiết để thiết kế hoạt động mô hình hóa. Đồng thời, 49% giáo viên thừa nhận chưa nắm vững khái niệm và cấu trúc NL MHH trong giáo dục STEM.

- Nhu cầu đổi mới cao, mặc dù còn nhiều khó khăn, đa số giáo viên (trên 70%) thể hiện sự quan tâm và sẵn sàng tham gia triển khai các mô hình dạy học mới nếu có thiết bị phù hợp và tài liệu hỗ trợ đi kèm.

Kết quả tổng quan và điều tra thực tiễn cho thấy: (i) NL MHH là định hướng quan trọng nhưng chưa được bồi dưỡng một cách hệ thống ở bậc THCS; (ii) Micro:bit có tiềm năng lớn trong việc hỗ trợ học sinh xây dựng và vận hành mô hình nhưng chưa được khai thác như một công cụ sư phạm trọng tâm; (iii) giáo viên có nhu cầu và sẵn sàng đổi mới, song thiếu thiết bị, tài liệu và giải pháp cụ thể. Những kết quả này khẳng định tính cấp thiết và ý nghĩa thực tiễn của việc nghiên cứu xây dựng bộ thiết bị tích hợp Micro:bit nhằm bồi dưỡng NL MHH cho học sinh THCS trong giáo dục STEM.

### **3.3. Kết quả nghiên cứu bộ thiết bị dạy học tích hợp Micro:bit**

#### **3.3.1. Nguyên tắc thiết kế bộ thiết bị**

Trong nghiên cứu này, việc xây dựng bộ thiết bị tích hợp Micro:bit không đơn thuần nhằm bổ sung công cụ thí nghiệm cho giáo viên, mà hướng đến một giải pháp sư phạm toàn diện để bồi dưỡng NL MHH cho học sinh THCS. Do đó, nghiên cứu đã xác định và tuân thủ một số nguyên tắc thiết kế cốt lõi sau:

- *Thứ nhất, bảo đảm tính tích hợp STEM*

Bộ thiết bị phải tạo điều kiện để học sinh vận dụng tổng hợp kiến thức khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học. Micro:bit đóng vai trò trung tâm khi vừa có khả năng thu thập dữ liệu từ các cảm biến (ánh sáng, nhiệt độ, từ trường, độ ẩm, khí gas...), vừa điều khiển các cơ cấu chấp hành (đèn LED, động cơ, máy bơm, còi báo động). Nhờ đó, học sinh không chỉ quan sát hiện tượng mà còn có thể tính toán, mô phỏng, dự đoán và kiểm chứng bằng mô hình.

- *Thứ hai, bảo đảm tính thân thiện, an toàn và phù hợp với đặc điểm lứa tuổi*

Đối tượng sử dụng là học sinh THCS, vì vậy thiết bị cần đơn giản, dễ lắp ráp, ít nguy cơ hỏng hóc, đồng thời bảo đảm an toàn về điện (nguồn < 5V), cơ học (linh kiện gọn nhẹ, mép cạnh được mài tròn). Môi trường lập trình kéo thả MakeCode của Micro:bit cũng rất trực quan, giúp học sinh không bị rào cản về ngôn ngữ lập trình phức tạp.

- *Thứ ba, bảo đảm tính phục vụ mục tiêu bồi dưỡng NL MHH*

Mọi thành phần của bộ thiết bị đều phải gắn với yêu cầu học sinh thực hiện các hành vi mô hình hóa: xác định vấn đề, thiết kế khối chức năng, chế tạo mô hình, vận hành mô hình, đánh giá và điều chỉnh. Ví dụ, cảm biến nhiệt độ không chỉ dùng để “đo nhiệt độ”, mà còn đóng vai trò trong việc xây dựng mô hình sưởi tự động: khi nhiệt độ giảm, Micro:bit điều khiển đèn sưởi bật, giúp học sinh hiểu và kiểm chứng mô hình “tác dụng nhiệt của dòng điện”.

- *Thứ tư, bảo đảm tính mở và linh hoạt*

Thiết bị được thiết kế sao cho cùng một bộ linh kiện có thể sử dụng trong nhiều chủ đề STEM khác nhau. Cảm biến hồng ngoại có thể dùng cho thùng rác thông minh, cửa tự động hoặc đèn cầu thang; máy bơm mini có thể ứng dụng trong hệ thống tưới cây hoặc mô hình chữa cháy. Nhờ tính mở này, giáo viên và học sinh có thể mở rộng, tái sử dụng và sáng tạo ra những ý tưởng mới mà không cần đầu tư thêm nhiều chi phí.

- *Thứ năm, bảo đảm tính khả thi và hiệu quả kinh tế.*

Các linh kiện được chọn đều dễ tìm trên thị trường, giá thành rẻ, bền và tương thích với Micro:bit. Điều này giúp bộ thiết bị có thể nhân rộng trong nhiều trường học, kể cả ở những nơi còn hạn chế về cơ sở vật chất.

### 3.3.2. Quy trình thiết kế bộ thiết bị

Theo Nguyen (2022), xây dựng thiết bị thí nghiệm được hiểu là thiết kế, chế tạo thiết bị thí nghiệm mới hoặc cải tiến, hoàn thiện thiết bị thí nghiệm đã có. Tác giả To (2020) đưa ra các giai đoạn của việc lựa chọn phương tiện dạy học, trong đó giai đoạn thiết kế gồm ba bước: Chuẩn bị; Lựa chọn và thiết kế; Sản xuất mẫu. Nguyen (2020) cho rằng để thiết kế thiết bị dạy học đáp ứng được yêu cầu đổi mới phương pháp dạy học, trước hết người kỹ sư cần nghiên cứu kỹ nội dung dạy học, nghiên cứu sách giáo khoa, chuẩn kiến thức, kỹ năng và những yêu cầu của đổi mới phương pháp dạy học để đề ra mục tiêu của tiết học (cả về kiến thức, kỹ năng, thái độ), tác giả đưa ra quy trình thiết kế thiết bị dạy học gồm 5 bước: (1) *Phân tích nội dung dạy học*; (2) *Xây dựng bản thiết kế sơ phạm*; (3) *Thực hiện việc chế tạo thiết bị dạy học*; (4) *Sử dụng thử (dạy thử), xem xét, điều chỉnh*; (5) *Viết bản hướng dẫn*.

Dựa trên các tài liệu đã nghiên cứu nhận thấy quy trình thiết kế của tác giả To (2020) có ưu điểm ngắn gọn, tập trung cốt lõi vào quy trình chế tạo thiết bị dạy học. Tuy nhiên quy trình thiếu bước phân tích nội dung chương trình học hoặc nghiên cứu người học, không đề cập đến giai đoạn thử nghiệm thực tế, phản hồi từ giáo viên và HS và không biên soạn tài liệu hướng dẫn sử dụng thiết bị. Quy trình của tác giả Nguyen (2020) đã khắc phục được phần lớn nhược điểm trong quy trình của tác giả To (2020), tuy nhiên còn nhược điểm chưa mô tả cụ thể quá trình lựa chọn vật liệu, linh kiện kỹ thuật, thiếu bước đánh giá tính khả thi thực nghiệm, thu thập phản hồi từ giáo viên và HS. Do đó, chúng tôi đề xuất quy trình xây dựng bộ thiết bị sử dụng trong dạy học STEM bao gồm 7 bước sau:

- i) *Xác định yêu cầu và mục tiêu dạy học*

Các mục tiêu được xác định dựa trên mạch nội dung “Điện và Từ” trong chương trình Khoa học tự nhiên THCS, kết hợp với cấu trúc NL MHH. Bộ thiết bị cần đáp ứng các yêu cầu: đo được các đại lượng vật lý cơ bản (ánh sáng, nhiệt độ, từ trường, độ ẩm, khí gas), điều

hiển thiết bị điện tử đơn giản (đèn, quạt, động cơ, máy bơm), và cho phép học sinh xây dựng mô hình gắn với tình huống thực tiễn.

*ii) Thiết kế ý tưởng*

Ở bước này, nhóm nghiên cứu phác thảo các phương án bộ thiết bị cho từng chủ đề STEM. Ví dụ: trong chủ đề “hệ thống chiếu sáng tự động”, thiết bị có thể hoạt động theo 3 cơ chế – bật đèn khi trời tối, bật đèn theo giờ định sẵn, hoặc bật đèn khi có người đi chuyên.

*iii) Phân tích và lựa chọn vật liệu*

Các linh kiện được lựa chọn dựa trên tiêu chí: tương thích với Micro:bit, an toàn, giá thành hợp lí, dễ thay thế. Danh mục bao gồm: bo mạch Micro:bit, bảng mở rộng, cảm biến ánh sáng, cảm biến nhiệt độ, cảm biến hồng ngoại, cảm biến độ ẩm, cảm biến lửa, cảm biến khí gas, cảm biến từ trường, động cơ servo, máy bơm mini, đèn LED, loa báo động, dây nối, nguồn pin 3,7V.

*iv) Chế tạo nguyên mẫu*

Các ý tưởng khả thi nhất được chọn để lắp ráp thử nghiệm. Ví dụ: mô hình “tưới cây tự động” được chế tạo bằng Micro:bit kết nối cảm biến độ ẩm và máy bơm mini. Micro:bit đọc tín hiệu độ ẩm đất, khi dưới ngưỡng sẽ điều khiển máy bơm hoạt động, khi đủ ẩm thì máy bơm dừng.

*v) Thử nghiệm và thu thập phản hồi*

Nguyên mẫu được thử nghiệm trong lớp học nhỏ với nhóm 12 học sinh. Quan sát cho thấy học sinh hứng thú, dễ dàng thao tác lắp ráp, lập trình và kiểm chứng mô hình. Một số khó khăn ban đầu như nối dây nhầm hoặc lập trình chưa đúng được giáo viên hỗ trợ kịp thời. Phản hồi của học sinh cho thấy các em thích thú vì “thiết bị nhỏ gọn nhưng làm được nhiều việc”, “có thể tự tay tạo ra sản phẩm giống ngoài đời”.

*vi) Điều chỉnh và hoàn thiện*

Dựa trên phản hồi, nhóm nghiên cứu cải tiến thiết kế: sử dụng dây nối nhiều màu để giảm nhầm lẫn, bổ sung thư viện mã mẫu để đơn giản hóa lập trình, tăng độ nhạy của cảm biến.

*vii) Đóng gói sản phẩm cuối cùng và tài liệu hướng dẫn*

Bộ thiết bị hoàn thiện gồm phần cứng (linh kiện đi kèm Micro:bit), phần mềm (chương trình mẫu, thư viện mã) và tài liệu hướng dẫn (PDF, video, website). Mỗi chủ đề STEM có hướng dẫn cụ thể: mục tiêu, sơ đồ lắp ráp, mã lập trình, sản phẩm hoàn thiện và gợi ý mở rộng.

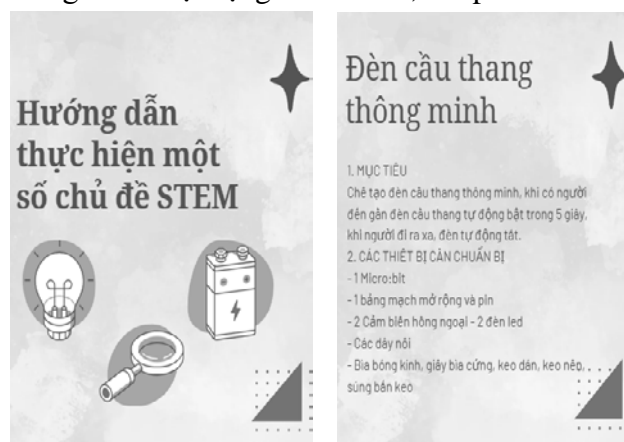


**Hình 1.** Bộ thiết bị với Micro:bit trong dạy học STEM

Cấu tạo bộ thiết bị gồm:

- + Micro:bit và bảng mạch mở rộng của Micro:bit
- + Các loại cảm biến: cảm biến hồng ngoại, cảm biến khí ga, cảm biến lửa, cảm biến ánh sáng, cảm biến từ trường, cảm biến độ ẩm...
- + Các bộ phận hành động gồm động cơ servo, động cơ mini, máy bơm mini, đèn led, loa báo động
- + Các loại dây nối test board, pin 3,7V

Kèm theo bộ thiết bị chúng tôi biên soạn các tài liệu hướng dẫn đối với mỗi chủ đề. Mỗi chủ đề được trình bày với 5 nội dung gồm: mục đích, các thiết bị cần chuẩn bị, sơ đồ lắp ráp, hướng dẫn lập trình chương trình hoạt động cho chủ đề, sản phẩm hoàn thiện và một số lưu ý.



**Hình 2.** Tài liệu hướng dẫn sử dụng bộ thiết bị trong một số chủ đề STEM

Chúng tôi xây dựng trang web giới thiệu và hướng dẫn cách sử dụng thiết bị, trên trang web có các nội dung hướng dẫn sử dụng và lập trình cho Micro:bit, giới thiệu các chi tiết, dụng cụ trong bộ thiết bị như bảng mạch mở rộng, các loại cảm biến, tài liệu PDF hướng dẫn thực hiện một số chủ đề STEM, các video hướng dẫn lắp ráp mạch điện, video hướng dẫn lập trình, video thử nghiệm sản phẩm chi tiết. Trang web được thiết kế miễn phí trên Google sites với mã QR của trang web ở Hình 4.

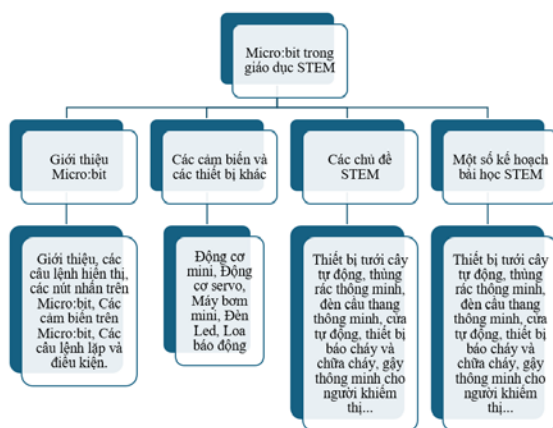


**Hình 3.** Mã QR tài liệu hướng dẫn sử dụng

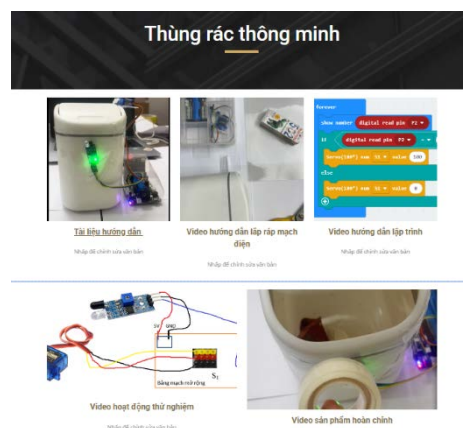


**Hình 4.** Mã QR trang web hỗ trợ

Website được xây dựng với các nội dung chính như Hình 5.



**Hình 5.** Nội dung của trang web “Micro:bit trong giáo dục STEM”



**Hình 6.** Giao diện của một chủ đề STEM

Trang web Micro:bit trong dạy học STEM không chỉ cung cấp tài nguyên mà còn hỗ trợ và mở rộng toàn bộ quá trình mô hình hóa của học sinh. Thông qua việc tạo điều kiện cho học sinh trải nghiệm đầy đủ các bước của chu trình mô hình hóa từ nhận thức vấn đề, thiết kế, lắp ráp, kiểm chứng đến cải tiến mô hình.

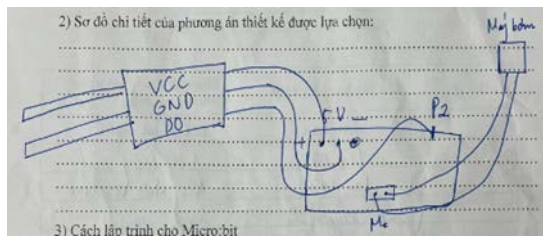
**3.3.3. Thử nghiệm hoạt động bộ thiết bị trong bồi dưỡng NLMHH**

Bộ thiết bị đã được thử nghiệm trong các buổi học với nhóm HS lớp 9 ở hệ thống trường liên cấp Hữu nghị Quốc tế tại thành phố Hải Phòng thông qua các hoạt động trong 6 buổi học bao gồm làm quen với bảng mạch mở rộng của Micro:bit, thực hiện các dự án hoàn thiện như chế tạo đèn cầu thang, hệ thống tưới cây tự động. Khi tìm hiểu các mô hình kí hiệu trên Micro:bit và bảng mạch mở rộng, phần lớn học sinh chú ý quan sát và chọn đúng các kí hiệu trên bảng mạch mở rộng, tuy nhiên vẫn còn nhiều bạn đã chọn sai kí hiệu. Nguyên nhân do học sinh đông, thiết bị ít nên các em có thời gian quan sát ngắn, các chi tiết trên thiết bị nhiều và nhỏ. Khi thực hiện các hoạt động xác định mục đích mô hình, thiết kế mô hình đơn giản với đèn LED và cảm biến hồng ngoại, phần lớn học sinh đã gọi tên đúng các mục đích của mô hình đang thiết kế, vẽ được sơ đồ mạch điện chính xác và lắp ráp mạch điện đúng vì vậy, mô hình hoạt động tốt. Tuy nhiên, một số học sinh vẫn nhầm lẫn 2 cực dương, âm của đèn LED dẫn đến lắp mạch điện có sai sót, nhầm các cực. Các học sinh tham khảo thông tin trên website hướng dẫn sử dụng thiết bị đã thực hiện tốt việc lập trình để xác định giá trị đọc của cảm biến theo hướng dẫn. Tuy nhiên trong lập trình chương trình theo thiết kế riêng của các nhóm thì nhiều bạn vẫn bị nhầm lẫn giá trị số của cảm biến (giá trị 1 và 0) và ý nghĩa thực tế của chúng.

Trong buổi học thực hiện chủ đề đèn cầu thang thông minh, học sinh được yêu cầu thực hiện tất cả các giai đoạn của quá trình mô hình hóa, từ xác định mục đích mô hình, tìm hiểu thông tin liên quan đề xuất mô hình sẽ chế tạo, lựa chọn mô hình, thiết kế, lắp ráp, đánh giá điều chỉnh mô hình và trình bày trước tập thể lớp. Nhiều học sinh đã ghi nhớ cách mắc

cực đèn LED và thực hiện vẽ mạch điện, lắp mạch điện chính xác. Học sinh đưa ra rất nhiều phương án thay thế đèn cầu thang truyền thống như đèn điều khiển bằng giọng nói, đèn điều khiển theo bước chân, đèn dùng cảm biến ánh sáng; so sánh, phân tích các loại mô hình dựa trên giá thành, sự phức tạp của mô hình và độ an toàn để lựa chọn mô hình, tuy nhiên nhiều em chưa gọi tên hoàn toàn chính xác các loại đèn đó dùng cảm biến nào. Học sinh gặp một số lỗi trong chế tạo mô hình, một nhóm học sinh đã biết đánh giá và đề xuất phương án điều chỉnh và thực hiện thành công chủ đề STEM.

Đối với chủ đề hệ thống tưới cây tự động, các nhóm học sinh đã thực hiện vẽ mạch điện, lắp ráp sơ đồ nhanh chóng, tuy nhiên có hai nhóm sau khi lắp mạch điện thiết bị không hoạt động theo yêu cầu, khi cảm biến nhúng nước thì máy bơm hoạt động. Sau khi được gợi ý tìm nguyên nhân gây ra mô hình lỗi, học sinh đã chỉnh sửa lại lập trình và thiết bị hoạt động tốt. Nhiều nhóm lắp sai các đầu dây, nhóm phát hiện cảm biến không chính xác, yêu cầu thay cảm biến. Có một số nhóm biết điều chỉnh độ nhạy của cảm biến và thay đổi tốc độ máy bơm để thay đổi lượng nước tưới cây.



**Hình 7.** HS vẽ sơ đồ hệ thống tưới cây tự động **Hình 8.** Mã QR Video HS giải thích HĐ của MH

Như vậy, khi áp dụng thử nghiệm trong một số tiết học STEM, bộ thiết bị đã cho thấy nhiều ưu điểm rõ rệt:

- Học sinh chủ động trong thiết kế và vận hành mô hình. Thay vì quan sát thí nghiệm có sẵn, học sinh được tự tay lắp ráp, lập trình, kiểm chứng. Các em không chỉ hiểu nguyên lí khoa học mà còn biết cách biểu diễn chúng bằng mô hình.
- Tăng cường hứng thú học tập. Hầu hết học sinh đều nhận xét việc học với Micro:bit “thú vị nhưng cũng đầy thử thách”. Sự kết hợp giữa lập trình và hiện tượng thực tế tạo ra trải nghiệm hấp dẫn, duy trì động lực học tập.
- Hình thành chu trình mô hình hóa hoàn chỉnh. Ở mỗi chủ đề, học sinh đều trải qua đầy đủ các bước: xác định vấn đề thực tiễn → thiết kế khối chức năng → chế tạo mô hình → vận hành → đánh giá và sửa đổi. Đây là tiền đề quan trọng để hình thành và phát triển NL MHH bền vững.
- Khả năng ứng dụng linh hoạt. Cùng một bộ linh kiện, giáo viên có thể tổ chức nhiều chủ đề: thùng rác thông minh, tưới cây tự động, báo cháy, chiếu sáng tiết kiệm năng lượng, gậy thông minh cho người khiếm thị. Điều này vừa tiết kiệm chi phí, vừa khuyến khích sáng tạo.

Tuy vẫn còn một số hạn chế nhỏ (học sinh cần thời gian làm quen với lập trình, một số cảm biến nhạy chưa ổn định), nhưng nhìn chung bộ thiết bị đã chứng minh tính khả thi, phù hợp và hiệu quả sự phạm trong việc bồi dưỡng NL MHH.

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu đã đề xuất và thử nghiệm bước đầu bộ thiết bị tích hợp Micro:bit nhằm bồi dưỡng NL MHH cho học sinh THCS trong giáo dục STEM. Bộ thiết bị được thiết kế theo các nguyên tắc: bảo đảm tính tích hợp STEM, tính thân thiện, an toàn, tính phục vụ trực tiếp mục tiêu NL MHH, tính mở, tính linh hoạt và tính khả thi về kinh tế. Quy trình thiết kế 7 bước đã tạo ra một sản phẩm có cấu trúc hợp lí, dễ sử dụng, có khả năng áp dụng vào nhiều chủ đề STEM khác nhau như thùng rác thông minh, tưới cây tự động, báo cháy, gậy thông minh cho người khiếm thị. Kết quả thực nghiệm cho thấy học sinh được trải nghiệm đầy đủ các giai đoạn mô hình hóa: xác định vấn đề, thiết kế khối chức năng, chế tạo và vận hành mô hình, đánh giá và điều chỉnh mô hình. Như vậy, bộ thiết bị không chỉ góp phần đổi mới phương pháp dạy học theo định hướng phát triển năng lực mà còn đặc biệt hiệu quả trong việc hình thành và phát triển NL MHH.

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Galbraith, P. L., & Stillman, G. (2001). Assumptions and context: Pursuing their role in modelling activity. In J. F. Matos, W. Blum, K. Houston, & S. P. Carreira (Eds.), *Modelling and Mathematics Education: ICTMA 9: Applications in Science and Technology* (pp. 300–310). Horwood. <https://doi.org/10.1533/9780857099655.5.300>
- Gibson, S. A. (2017). A study of Northern Ireland Key Stage 2 pupils' perceptions of using the BBC Micro:bit in STEM education. *The STeP Journal*, 4(1), 15–41.
- Gilbert, J. K. (2016). Modelling-based teaching in science education. In *Approaches to modelling-based teaching* (Vol. 9, pp 57–80). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3_4)
- Kieu, T. N. (2024). Ứng dụng phương pháp Delphi xây dựng cấu trúc năng lực mô hình hóa trong giáo dục STEM [Application of Delphi method to build modeling competency structure in STEM education]. *TNU Journal of Science and Technology*, 229(01/S), 80–87.
- Ke, L., Schwarz, C.V. (2019). Using Epistemic Considerations in Teaching: Fostering Students' Meaningful Engagement in Scientific Modeling. In: Upmeier zu Belzen, A., Krüger, D., van Driel, J. (eds) *Towards a Competence-Based View on Models and Modeling in Science Education. Models and Modeling in Science Education*, vol 12. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-30255-9\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30255-9_11)
- Nguyen, M. (2022). *Tổ chức hoạt động dạy học vật lí 'Xây dựng và sử dụng thiết bị thí nghiệm tĩnh điện' nhằm bồi dưỡng năng lực giải quyết vấn đề của học sinh lớp 11* [Organizing physics teaching activities 'Building and using electrostatic experiment equipment' to foster problem-solving capacity for 11th-grade students] [Doctoral dissertation, Hanoi National University of Education].
- Nguyen, S. (2020). Nghiên cứu, thiết kế thiết bị dạy học môn Toán dành cho học sinh khiếm thị ở tiểu học trong giáo dục hòa nhập [Research and design of mathematics teaching equipment for visually impaired students in primary schools in inclusive education]. *Vietnam Journal of Educational Sciences*, (35), 41–46.

- Papaevripidou, M., & Zacharia, Z. C. (2015). Examining how students' knowledge of the subject domain affects their process of modeling in a computer programming environment. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 251–282. <https://doi.org/10.1007/s40692-015-0034-1>
- Schwarz, C. V. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632–654. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- Sentance, S. W. (2017). Teaching with physical computing devices: The BBC micro:bit initiative. *Proceedings of the 12th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, [Khoảng trang]. <https://doi.org/10.1145/3137065.3137083>
- Sentance, S., Waite, J., Yeomans, L., & MacLeod, E. (2017). Teaching with physical computing devices: The BBC micro:bit initiative. In *WiPSCE '17: Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education* (pp. 87–96). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3137065.3137083>
- Sins, P. H. M., Savelsbergh, E. R., & van Joolingen, W. R. (2005). The difficult process of scientific modelling: An analysis of novices' reasoning during computer-based modelling. *International Journal of Science Education*, 27(14), 1695–1721.
- To, X. G. (2000). *Phương tiện dạy học* [Teaching equipment]. Vietnam Education Publishing House.

---

**BUILDING A MICRO:BIT-INTEGRATED DEVICE SET TO FOSTER MODELING  
COMPETENCE AMONG LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN STEM  
EDUCATION**

*Kieu Thi Quyen*<sup>1\*</sup>, *Nguyen Van Bien*<sup>2</sup>,  
*Nguyen Anh Thuan*<sup>2</sup>, *Pham Kieu Tu*<sup>3</sup>, *Dinh Phuong Nhat Mai*<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Hai Phong University, Vietnam*

<sup>2</sup>*Hanoi National University of Education, Vietnam*

<sup>3</sup>*Tran Phu Specialized High School, Hai Phong, Vietnam*

<sup>4</sup>*Huu Nghi International High School, Hai Phong, Vietnam*

\*Corresponding author: *Kieu Thi Quyen* – Email: [quyenkt@dhsp.edu.vn](mailto:quyenkt@dhsp.edu.vn)

*Received: December 03, 2025; Revised: December 25, 2025; Accepted: February 09, 2026*

**ABSTRACT**

*Modeling competence is one of the core competencies that should be developed in students, enabling them to understand, describe, explain, and predict phenomena and processes in nature and everyday life through models. However, efforts to foster modeling competence among lower secondary school students remain limited because of the lack of appropriate supporting equipment and learning materials. This study developed design principles, a design process, and preliminary trial results for a Micro:bit-integrated device set. The findings show that the device set is open and flexible, helping enhance students' engagement in designing and operating models in STEM topics and thereby contributing to the development of their modeling competence.*

**Keywords:** lower secondary school; Micro:bit; modeling competence; STEM; teaching equipment set