

Bài báo nghiên cứu

**PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC VẬT LÝ CỦA HỌC SINH
QUA CHỦ ĐỀ TRẢI NGHIỆM STEM “THIẾT BỊ THEO DÕI
NHIỆT ĐỘ, ĐỘ ẨM MÔI TRƯỜNG VÀ TƯỚI NHỎ GIỌT TỰ ĐỘNG
CHO CÂY TRỒNG THÔNG QUA IoT” - VẬT LÝ 11**

Phùng Việt Hải^{}, Ngô Thanh Trúc¹, Võ Ngọc Mai Thy¹,
Trần Huỳnh Mỹ Thuận¹, Lê Quốc Anh¹, Trương Văn Minh¹,
Trần Quỳnh¹, Nguyễn Thị Thanh Phương², Nguyễn Văn Hoàn³, Trương Công Cường⁴*

¹Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng, Việt Nam

²Trường Đại học Tây Nguyên, Việt Nam

³Trường THPT Pleiku, Gia Lai, Việt Nam

⁴Trường song ngữ Quốc tế Quảng Nam Academy, Đà Nẵng, Việt Nam

^{*}Tác giả liên hệ: Phùng Việt Hải – Email: pvhai@ued.udn.vn

Ngày nhận bài: 18-12-2025; Ngày nhận bài sửa: 05-01-2026; Ngày nhận đăng: 15-01-2026

TÓM TẮT

Trong dạy học phát triển năng lực, việc học tập của học sinh có ý nghĩa hơn khi nó bắt nguồn từ các tình huống thực tiễn và kiến thức tìm ra được vận dụng để giải quyết các vấn đề thực tiễn mang tính vừa sức. Để tiếp cận với thực tiễn đời sống ngày càng hiện đại và sự phát triển của công nghệ (cảm biến, IoT, trí tuệ nhân tạo...), các mô hình sản phẩm trong chủ đề dạy học STEM cũng cần có sự thông minh hơn. Việc tổ chức dạy học chủ đề STEM cũng cần có sự điều chỉnh theo hướng tiếp cận cuộc sống thực. Trong học tập trải nghiệm, học sinh được chủ động tham gia vào hoạt động thực tiễn, sau đó suy ngẫm để rút ra ý nghĩa, hình thành tri thức và vận dụng tích cực vào tình huống mới. Việc áp dụng mô hình học tập trải nghiệm trong tổ chức chủ đề STEM sẽ tạo cơ hội để học sinh được trải nghiệm sâu thực tiễn địa phương, từ đó tạo ra các mô hình sản phẩm sát với thực tiễn hơn, đồng thời phát triển được phẩm chất và năng lực theo mục tiêu của chương trình giáo dục đề ra. Bài báo trình bày quy trình tổ chức chủ đề trải nghiệm STEM để giải quyết vấn đề thực tiễn và vận dụng tổ chức dạy học chủ đề “Thiết bị theo dõi nhiệt độ, độ ẩm môi trường và tưới nhỏ giọt tự động cho cây trồng thông qua IoT” khi dạy học chuyên đề vật lý 11 nhằm phát triển năng lực vật lý của học sinh.

Từ khóa: tưới nhỏ giọt; trải nghiệm STEM; Vật lý 11; IoT; quy trình tổ chức; năng lực vật lý

1. Giới thiệu

Giáo dục STEM hiện được nhiều quốc gia, trong đó có Việt Nam, quan tâm và áp dụng rộng rãi. Bằng cách gắn học tập với thực tiễn, STEM vừa trang bị kiến thức, kỹ năng cần

Cite this article as: Phung, V. H., Ngo, T. T., Vo, N. M. T., Tran, H. M. T., Le, Q. A., Truong, V. M., Tran, Q., Nguyen, T. T. P., Nguyen, V. H., & Truong, C. C. (2026). Developing students' Physics competence through the STEM experiential topic “An IoT-based device for monitoring environmental temperature, humidity, and automatic drip irrigation for plants” – Grade 11 Physics. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 23(SI1), 548-559. [https://doi.org/10.54607/hcmue.js.23.SI1.5457\(2026\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.23.SI1.5457(2026))

thiết, vừa tạo hứng thú, phát triển năng lực và phẩm chất cho học sinh. Việc đưa giáo dục STEM vào nhà trường rất phù hợp với mục tiêu Chương trình GDPT 2018, góp phần nâng cao chất lượng giáo dục toàn diện, tăng sự yêu thích các môn học STEM, kết nối với cộng đồng, hỗ trợ hướng nghiệp, phân luồng và giúp học sinh thích ứng với cách mạng công nghiệp 4.0. (Ministry of Education and Training (MOET), 2022; MOET, 2018).

Để tiếp cận với thực tiễn đời sống ngày càng hiện đại và sự phát triển của công nghệ (cảm biến, IoT, trí tuệ nhân tạo...), các mô hình sản phẩm trong chủ đề dạy học STEM cũng cần có sự thông minh hơn. Việc tổ chức dạy học chủ đề STEM cũng cần có sự điều chỉnh theo hướng tiếp cận cuộc sống thực và hướng đến giải quyết vấn đề thực của thực tiễn.

Các công bố về quy trình tổ chức chủ đề STEM có tích hợp IoT trên thế giới và Việt Nam chủ yếu sử dụng quy trình dạy học dự án (Balyk, 2023), hoặc sử dụng quy trình thiết kế kỹ thuật (Seetao, 2025; Nguyen, 2021), hoặc vận dụng mô hình học tập dựa trên trải nghiệm của Kolb (Udsanee & Pattanaphak, 2022). Các vấn đề thực tiễn đã được các tác giả đưa vào như một bối cảnh để từ đó tổ chức chủ đề STEM, tuy nhiên, tính trải nghiệm, tính quen thuộc của tình huống với thực tiễn của HS thì chưa được nhấn mạnh.

Trong sản xuất nông nghiệp công nghệ cao, thiết bị theo dõi nhiệt độ, độ ẩm môi trường và tưới nhỏ giọt tự động cho cây trồng thông qua IoT là giải pháp hữu ích và khá phổ biến hiện nay để tối ưu hoá việc chăm sóc, tiết kiệm chi phí và hướng đến nền nông nghiệp bền vững. Thiết bị tích hợp cảm biến độ ẩm đất, cảm biến nhiệt độ và độ ẩm không khí để đánh giá điều kiện môi trường, kết hợp với bộ vi điều khiển ESP8266 điều khiển bơm tưới nhỏ giọt. Thiết bị có thể thiết lập chế độ tự động tưới khi độ ẩm đất giảm dưới ngưỡng định sẵn, đồng thời cập nhật dữ liệu lên ứng dụng Blynk để người nông dân theo dõi và điều khiển qua điện thoại.

Thông qua việc tổ chức cho học sinh (HS) tham quan, khảo sát thực tế về việc sử dụng các thiết bị thông minh trong nông nghiệp (chăm sóc vật nuôi, cây trồng) tại địa phương theo hình thức trải nghiệm, tạo điều kiện để học sinh tìm hiểu, vận dụng các kiến thức về cảm biến, thiết bị đầu ra, lập trình Arduino... thuộc chuyên đề “Mở đầu về điện tử học” – Vật lí 11 để giải quyết các vấn đề thực trong sản xuất nông nghiệp, từ đó phát triển năng lực học sinh, trong đó có năng lực vật lí.

Bài báo tập trung giải quyết hai câu hỏi:

Câu hỏi 1: Quy trình tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM nhằm giải quyết vấn đề thực tiễn nên được thực hiện như thế nào?

Câu hỏi 2: Dạy học chủ đề trải nghiệm STEM “Thiết bị theo dõi nhiệt độ, độ ẩm môi trường và tưới nhỏ giọt tự động cho cây trồng thông qua IoT” - Vật lí 11 có thể phát triển năng lực vật lí của học sinh như thế nào?

2. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phối hợp các nhóm phương pháp nghiên cứu: nghiên cứu lí luận (phân tích, tổng hợp tài liệu để xây dựng cơ sở lí luận về hoạt động trải

nghiệm STEM, về xây dựng quy trình tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM giải quyết vấn đề thực tiễn); sử dụng phương pháp mô hình hoá để tạo sản phẩm STEM mẫu làm cơ sở triển khai dạy học cho học sinh; nhóm phương pháp nghiên cứu thực tiễn (phương pháp quan sát và sử dụng rubric để thu thập các biểu hiện hành vi của năng lực Vật lí của học sinh khi thực nghiệm; thực nghiệm sư phạm, thống kê toán học (sử dụng kiểm định Paired t-test trên cùng một nhóm đối tượng để xử lí, đánh giá sự phát triển năng lực vật lí của học sinh trước và sau tác động).

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Hoạt động trải nghiệm STEM

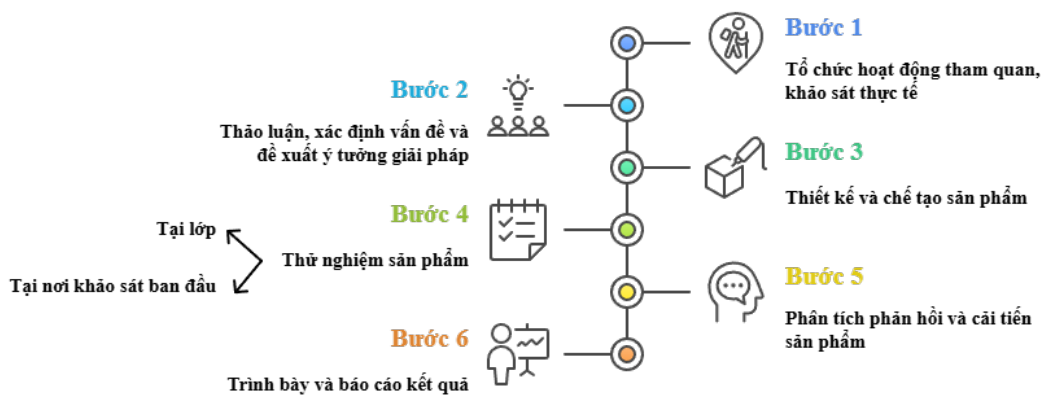
3.1.1. Khái niệm

Hoạt động trải nghiệm STEM được hiểu là hoạt động giáo dục do nhà giáo dục định hướng, thiết kế và hướng dẫn thực hiện, tạo cơ hội cho học sinh tiếp cận thực tế, thể nghiệm các cảm xúc tích cực, khai thác những kinh nghiệm đã có và huy động tổng hợp kiến thức, kĩ năng của các môn học thuộc lĩnh vực STEM để thực hiện những nhiệm vụ được giao hoặc giải quyết những vấn đề của thực tiễn đời sống nhà trường, gia đình, xã hội phù hợp với lứa tuổi. (MOET, 2018; MOET, 2020).

Hoạt động trải nghiệm STEM được tổ chức chủ yếu dưới hai hình thức câu lạc bộ và ngày hội trải nghiệm STEM (MOET, 2018a; MOET, 2020). Tuy nhiên, hai hình thức này chủ yếu vẫn được tổ chức trong không gian trường học và chưa thể hiện rõ được hoạt động trải nghiệm thực tiễn cuộc sống, kĩ thuật bên ngoài làm cơ sở để hình thành ý tưởng chủ đề STEM. Do đó, quy trình tổ chức dạy học chủ đề STEM giải quyết vấn đề thực tiễn theo hình thức trải nghiệm cần được điều chỉnh cho phù hợp trên cơ sở quy trình tổ chức bài học STEM kĩ thuật.

3.1.2. Quy trình tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM giải quyết vấn đề thực tiễn

Trên cơ sở quy trình tổ chức bài học STEM kĩ thuật hiện nay (MOET, 2022), chu trình học tập trải nghiệm của Kolb (1984) và thực tiễn dạy học STEM đặt ra, chúng tôi đề xuất quy trình tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM giải quyết vấn đề thực tiễn gồm 6 bước, thể hiện qua Hình 1.



Hình 1. Quy trình tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM giải quyết vấn đề thực tiễn

- *Bước 1. Tổ chức hoạt động tham quan, khảo sát thực tế.* Giáo viên tổ chức cho học sinh tham quan, khảo sát tại các cơ sở sản xuất, khu công nghiệp, làng nghề truyền thống hoặc các địa điểm thực tế gắn liền với đời sống địa phương. Mục tiêu là giúp học sinh trực tiếp quan sát, đặt câu hỏi và phát hiện ra những vấn đề thực tiễn cần giải quyết. Việc khảo sát thực địa giúp kích thích hứng thú học tập, hình thành kỹ năng điều tra, phân tích và tổng hợp thông tin từ môi trường thực tế.

- *Bước 2. Thảo luận, xác định vấn đề và đề xuất ý tưởng giải pháp.* Sau nhiệm vụ khảo sát, học sinh làm việc nhóm để thảo luận, phân tích các vấn đề quan sát được. Dưới sự hướng dẫn của giáo viên, các nhóm xác định một vấn đề cụ thể có khả năng triển khai dưới dạng chủ đề STEM, từ đó đề xuất ý tưởng thiết kế sản phẩm hoặc giải pháp ban đầu. Quá trình này giúp học sinh rèn luyện tư duy phản biện, kỹ năng hợp tác.

- *Bước 3. Thiết kế và chế tạo sản phẩm.* Học sinh tiến hành thiết kế mô hình/sản phẩm STEM trên cơ sở ý tưởng đã thống nhất. Các em vận dụng kiến thức liên môn (Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật, Toán học) để thực hiện chế tạo với sự hướng dẫn của giáo viên.

- *Bước 4. Thử nghiệm sản phẩm.* Sau khi chế tạo, học sinh triển khai thử nghiệm sản phẩm trong môi trường thực tế hoặc điều kiện mô phỏng gần thực tế. Mục tiêu là kiểm tra hiệu quả hoạt động, tính ứng dụng và độ ổn định của sản phẩm so với tiêu chí đã đặt ra.

- *Bước 5. Phân tích phản hồi và cải tiến sản phẩm.* Từ kết quả thử nghiệm, học sinh phân tích dữ liệu thu được và tiếp nhận phản hồi từ người dùng hoặc giáo viên. Qua đó, học sinh đề xuất các cải tiến về cấu tạo, vật liệu, cơ chế hoạt động hoặc giao diện sử dụng để nâng cao hiệu quả của sản phẩm.

- *Bước 6. Trình bày và báo cáo kết quả.* Học sinh báo cáo sản phẩm hoàn thiện trước lớp hoặc trong các hoạt động giao lưu của câu lạc bộ STEM. Báo cáo bao gồm quy trình thực hiện, mô hình giải pháp, kết quả thử nghiệm và cải tiến. Giáo viên và học sinh khác tham gia đặt câu hỏi, phản biện và góp ý.

3.2. Thiết kế chủ đề “Thiết bị theo dõi nhiệt độ, độ ẩm môi trường và tưới nhỏ giọt tự động cho cây trồng thông qua IoT” – Vật lí 11

3.2.1. Mô tả chủ đề











Cà chua là loại cây trồng phổ biến, mang lại giá trị kinh tế cao cho nông dân, nhưng lại khá nhạy cảm với điều kiện độ ẩm của đất và không khí. Rễ cây cà chua không chịu được úng lâu và cần môi trường đất tơi xốp, ẩm vừa phải. Việc tưới quá nhiều nước khiến rễ bị thiếu oxy, dễ nhiễm bệnh, còn tưới thiếu sẽ làm giảm khả năng hấp thu dinh dưỡng và ảnh hưởng đến quá trình ra hoa, kết trái.

Qua khảo sát thực tế tại hộ nông dân địa phương, công tác tưới tiêu cho cây cà chua chủ yếu được thực hiện thủ công, chưa xác định được độ ẩm đất và nhiệt độ môi trường để điều chỉnh lượng nước tưới phù hợp. Khó khăn này có thể được giải quyết nếu có hệ thống theo dõi nhiệt độ, độ ẩm môi trường và tưới nhỏ giọt tự động có khả năng giám sát điều kiện

thực tế và tự động kích hoạt hoặc ngắt bơm tưới nước khi cần thiết, từ đó duy trì độ ẩm đất ổn định, giúp cây cà chua sinh trưởng khỏe mạnh.

Chủ đề thực hiện với thời lượng 5 tiết, trong dạy học chuyên đề “Mở đầu về điện tử học” – Chuyên đề Vật lí 11 (MOET, 2018b), theo hình thức trải nghiệm STEM giải quyết vấn đề thực tiễn.

3.2.2. Phương tiện cần chuẩn bị

Module thu phát Wifi ESP8266 NodeMCU 	Cảm biến độ ẩm và nhiệt độ DHT11 	Cảm biến độ ẩm đầu dò 	Động cơ bơm nước 12V – R385 	Module Relay 5V 
Mạch hạ áp LM2596 	Nguồn Adapter 12V 	Hộp đế 2 pin AA 7V 	Dây nối các loại 	Vòi phun nhỏ giọt 

3.2.3. Mục tiêu và tiêu chí đánh giá năng lực Vật lí trong dạy học chủ đề

Năng lực thành tố	Chỉ số hành vi	Các mức biểu hiện hành vi			
		Mức 4	Mức 3	Mức 2	Mức 1
Nhận thức vật lí	[VL 1.1] Nhận biết và gọi tên được một số cảm biến thông dụng.	Tự nhận biết và gọi tên chính xác các loại cảm biến trong các thiết bị thông dụng.	Nhận biết và gọi tên đúng các loại cảm biến khi có sự trợ giúp của người khác.	Nhận biết và gọi tên được nhưng còn sai sót dù có sự trợ giúp.	Chưa nhận biết và chưa gọi tên được các loại cảm biến.
	[VL 1.2] Mô tả nguyên lí thay đổi điện trở theo nhiệt độ, độ ẩm (đất, không khí).	Tự mô tả đầy đủ, chính xác và trọn vẹn nguyên lí hoạt động theo các đại lượng vật lí.	Mô tả đầy đủ và trọn vẹn các ý về nguyên lí hoạt động dưới sự trợ giúp của người khác.	Chỉ mô tả được một trong các nguyên lí thay đổi điện trở theo đại lượng vật lí.	Chưa mô tả được nguyên lí hoạt động của các tính chất này.
	[VL 1.4] So sánh và lựa chọn cảm biến phù hợp với mục đích sử dụng.	Tự so sánh ưu/nhược điểm và chủ động lựa chọn cảm biến phù hợp mục đích.	So sánh được ưu/nhược điểm và chọn được cảm biến phù hợp khi có sự trợ giúp.	So sánh được ưu/nhược điểm nhưng chưa lựa chọn được cảm biến phù hợp.	Chưa so sánh được ưu/nhược điểm và chưa chọn được cảm biến.

<p>Tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ vật lí</p>	<p>[VL 1.5] Giải thích mối quan hệ nhân – quả giữa tác nhân đầu vào và tín hiệu đầu ra.</p>	<p>Tự giải thích chính xác, rõ ràng và đầy đủ mối quan hệ giữa tác nhân đầu vào và tín hiệu điện đầu ra</p>	<p>Giải thích chính xác và đầy đủ mối quan hệ trên dưới sự trợ giúp của người khác.</p>	<p>Giải thích được mối quan hệ nhưng nội dung chưa hoàn chỉnh, còn nhiều thiếu sót.</p>	<p>Chưa giải thích được mối quan hệ nhân - quả giữa đầu vào và đầu ra.</p>
	<p>[VL 2.1] Đề xuất vấn đề</p>	<p>Tự xác định đúng vấn đề thực tiễn và các yếu tố vật lí ảnh hưởng trong bối cảnh trồng cà chua.</p>	<p>Xác định được vấn đề và yếu tố vật lí liên quan dưới sự trợ giúp của người khác.</p>	<p>Xác định được tình huống thực tiễn nhưng chưa nhận diện rõ vấn đề cần giải quyết.</p>	<p>Chưa xác định được vấn đề thực tiễn phát sinh trong bối cảnh.</p>
	<p>[VL 2.2] Đưa ra phán đoán sơ bộ về thiết bị cảm biến cần sử dụng đáp ứng tự động hóa trong trồng và chăm sóc cà chua</p>	<p>Tự phân tích vấn đề để đưa ra phán đoán chính xác về thiết bị cảm biến cần sử dụng.</p>	<p>Phân tích và hình thành phán đoán về thiết bị cảm biến với sự hỗ trợ của người khác.</p>	<p>Đã phân tích vấn đề thực tiễn nhưng chưa hình thành được phán đoán về thiết bị.</p>	<p>Chưa phân tích được vấn đề và chưa đưa ra được phán đoán sơ bộ.</p>
	<p>[VL 2.3] Lập kế hoạch thực hiện (Sơ đồ khối, sơ đồ mạch điện).</p>	<p>Bản thiết kế thể hiện đầy đủ: cấu tạo, nguyên lí, thông số kĩ thuật và nguyên vật liệu.</p>	<p>Bản thiết kế thiếu một trong các yếu tố: cấu tạo, nguyên lí, thông số hoặc nguyên vật liệu.</p>	<p>Bản thiết kế sơ sai, không đảm bảo các yêu cầu về kĩ thuật và nguyên lí hoạt động.</p>	<p>Chưa lập được bản thiết kế hoặc sơ đồ mạch điện.</p>
	<p>[VL 2.4] Thực hiện kế hoạch.</p>	<p>Chế tạo sản phẩm đúng thiết kế, vận hành tối ưu; thu thập và xử lí kết quả tốt.</p>	<p>Chế tạo sản phẩm tương đối đúng thiết kế, vận hành được; xử lí được một số kết quả.</p>	<p>Chế tạo được sản phẩm theo thiết kế nhưng sản phẩm không vận hành được.</p>	<p>Chưa chế tạo được sản phẩm theo kế hoạch.</p>
	<p>[VL 2.5] Trình bày báo cáo kết quả.</p>	<p>Báo cáo rõ ràng, ngôn ngữ chuẩn mực, có minh họa sơ đồ/mạch điện khoa học.</p>	<p>Báo cáo rõ ràng, đúng thuật ngữ nhưng cần sự hỗ trợ để hoàn thiện sơ đồ/mạch điện.</p>	<p>Báo cáo sơ sai, dùng sai thuật ngữ hoặc thiếu minh họa sơ đồ/mạch điện.</p>	<p>Chưa trình bày được báo cáo hoặc cấu trúc báo cáo không đạt yêu cầu.</p>
	<p>[VL 2.6] Ra quyết định và đề xuất ý kiến, giải pháp cải tiến.</p>	<p>Tự nhận diện chính xác hạn chế và đề xuất được phương án cải tiến thiết bị khả thi.</p>	<p>Nhận diện được hạn chế và đề xuất phương án cải tiến với sự hỗ trợ của người khác.</p>	<p>Nhận diện được hạn chế của thiết bị nhưng chưa đề xuất được phương án cải tiến.</p>	<p>Chưa nhận diện được hạn chế và không có biện pháp cải tiến.</p>





3.3. Thực nghiệm sư phạm và đánh giá

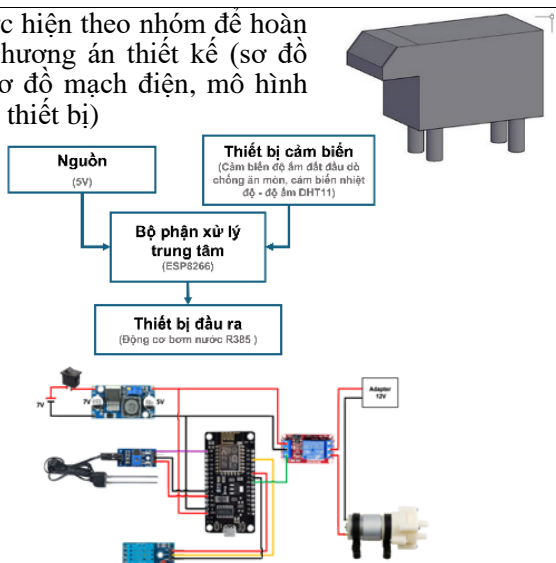





3.3.1. Đối tượng và thời gian thực nghiệm

Thực nghiệm sư phạm được thực hiện tại lớp 11/3 (với 39 học sinh tham gia), Trường THPT Ông Ích Khiêm, Đà Nẵng.

Thời gian: Từ 20/4/2025 đến 29/4/2025.

3.3.2. Diễn biến thực nghiệm và đánh giá định tính

Hoạt động	Thời gian, địa điểm	Diễn biến thực nghiệm	Chỉ số hành vi NLVL
1. Hoạt động trải nghiệm thực tiễn	Buổi sáng ngày 20/4, tại nông trại gia đình anh Trương Văn Quan, Thôn Diêu Phong, Xã Bà Nà, Tp. Đà Nẵng	 <p>HS tham quan nông trại và khảo sát, phỏng vấn chủ hộ về việc phơi nông sản, tập trung vào 4 nhóm vấn đề: Quy trình trồng và chăm sóc hiện nay; các thiết bị và công nghệ đang sử dụng; những khó khăn, bất cập trong thực tế sản xuất; mong muốn của chủ hộ trong cải tiến quy trình trồng và chăm sóc cây. Kết quả: Các em đã hoàn thành đầy đủ các câu hỏi trong phiếu khảo sát đề ra</p>	[VL 2.1]
2. Thảo luận, xác định vấn đề STEM	Buổi chiều ngày 24/4, 1 tiết trên lớp.	 <p>HS trình bày và phân tích kết quả khảo sát thực tiễn GV tổ chức thảo luận, từ đó xác định vấn đề thiết kế, chế tạo và tiêu chí sản phẩm. Tên chủ đề: Thiết bị theo dõi nhiệt độ, độ ẩm môi trường và tưới nhỏ giọt tự động thông qua IoT Chức năng thiết bị: Cho phép theo dõi nhiệt độ, độ ẩm môi trường và độ ẩm đất theo thời gian thực; tự động bật bơm tưới nhỏ giọt khi độ ẩm đất xuống dưới ngưỡng cài đặt và tự dừng khi đạt ngưỡng an toàn; hỗ trợ hai chế độ thủ công/tự động, cho phép chỉnh ngưỡng và (tùy chọn) đặt lịch tưới từ xa trên ứng dụng; các thông số và trạng thái bơm/ cảnh báo (khô, quá ẩm, nhiệt độ bất thường) được gửi về điện thoại qua Internet (IoT).</p>	[VL 2.1], [VL 2.2]
3. Nghiên cứu kiến thức nền	Buổi chiều ngày 24/4, 1 tiết trên lớp.	<p>HS sử dụng kỹ thuật mảnh ghép để tìm hiểu Chuyên đề học tập Vật lí 11 – Bài 7: Cảm biến (khái niệm, phân loại, nguyên lí hoạt động, ứng dụng)</p>  	[VL 1.1] [VL 1.2]

<p>4. Đề xuất và lựa chọn giải pháp</p>	<p>Buổi chiều ngày 24/4, 1 tiết trên lớp.</p>	<p>HS thực hiện theo nhóm để hoàn thiện phương án thiết kế (sơ đồ khối, sơ đồ mạch điện, mô hình 3D của thiết bị)</p>  <p>HS báo cáo, thảo luận về phương án thiết kế thiết bị</p> 
<p>5. Chế tạo và thử nghiệm</p>	<p>Ngày 27/4/2025, 1 tiết tại lớp</p> <p>Ngày 28/4/2025, 1 buổi tại nông trại nhà anh Trương Văn Quan</p>	<p>Chế tạo và thử nghiệm sản phẩm tại lớp</p>   <p>Thử nghiệm sản phẩm tại địa điểm khảo sát. Thiết bị hoạt động ổn định, theo đúng yêu cầu đặt ra. Kết quả: Thiết bị hoạt động ổn định, đáp ứng mong muốn của chủ hộ</p> 
<p>6. Báo cáo sản phẩm</p>	<p>Ngày 29/4/2025, 1 tiết tại lớp</p>	<p>HS báo cáo, thảo luận</p>  <p>GV gọi mở các câu hỏi về yếu tố kỹ thuật – công nghệ để sản phẩm được tiện dụng hơn, thông minh hơn, chắc chắn hơn để HS phản hồi, giải thích và cải tiến sản phẩm, mô hình.</p>

3.3.3. *Đánh giá định lượng năng lực Vật lí của học sinh*

Để đánh giá sự phát triển năng lực vật lí của học sinh, chúng tôi so sánh điểm mà nhóm nghiên cứu chấm từng biểu hiện hành vi của năng lực vật lí (NLVL) của mỗi HS lớp thực nghiệm, sau đó lấy giá trị trung bình cho từng biểu hiện (gọi là điểm sau tác động). Điểm trước tác động chúng tôi căn cứ vào điểm trung bình từng biểu hiện mà GV bộ môn Vật lí (thầy Lê Trung Tân) chấm cho từng HS khi thực hiện chủ đề "Thùng rác thông minh sử dụng cảm biến sóng siêu âm" theo tiến trình tổ chức STEM bài học hiện hành mà học sinh đã học trước đó. Điểm trung bình trước và sau tác động của 39 HS tham gia được thể hiện qua Bảng 1.

Bảng 1. Điểm trung bình các chỉ số hành vi NLVL của học sinh trước và sau tác động

Chỉ số hành vi NLVL	Điểm trước tác động	Điểm sau tác động	Chênh lệch
[VL 1.1]	3.72	3.82	0.10
[VL 1.2]	3.54	3.67	0.13
[VL 1.4]	3.46	3.61	0.15
[VL 1.5]	3.44	3.54	0.10
[VL 2.1]	2.92	3.74	0.82
[VL 2.2]	3.08	3.69	0.61
[VL 2.3]	3.13	3.80	0.67
[VL 2.4]	3.39	3.59	0.20
[VL 2.5]	3.41	3.62	0.21
[VL 2.6]	3.21	3.74	0.53

Thảo luận: từ kết quả cho thấy điểm đánh giá các chỉ số hành vi NLVL của HS sau khi thực hiện hoạt động trải nghiệm STEM có tăng lên so với trước. Tuy nhiên, sự tăng lên này là không giống nhau, các chỉ số thuộc năng lực thành tố Tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ vật lí (VL 2.1, VL2.2, VL2.3, VL2.6) có sự tăng mạnh hơn so với các chỉ số hành vi thuộc thành tố Nhận thức vật lí. Điều này có thể lí giải rằng các bước 1: Khảo sát thực tế và bước 2: Thảo luận, xác định vấn đề trong quy trình chúng tôi đề xuất đã tác động trực tiếp vào năng lực thành tố này. Nhờ đi khảo sát thực tế và phỏng vấn chủ hộ, học sinh được rèn luyện trực tiếp hành vi VL2.1, dẫn đến điểm số tăng vọt (tăng 0.82). Tương tự, việc phải tự lập kế hoạch (VL2.3) và đề xuất cải tiến (VL2.6) dựa trên dữ liệu thực tế đã giúp các chỉ số hành vi này phát triển mạnh.

Để xem xét kết quả này có tồn tại trên tổng thể nghiên cứu (toàn bộ học sinh có thực hiện sau khi thực hiện hoạt động trải nghiệm STEM trong nghiên cứu này), nhóm nghiên cứu thực hiện kiểm định T-test cho cặp giả thuyết sau:

H_0 : Điểm trung bình sau tác động (thực hiện trải nghiệm STEM) \leq Điểm trung bình trước tác động.

H_1 : Điểm trung bình sau tác động $>$ Điểm trung bình trước tác động.

Chúng tôi sử dụng phép kiểm định Paired t-test (cặp đôi) bằng phần mềm Excel, kết quả thu được như sau:

t-Test: Paired Two Sample for Means		
	ĐTB sau	ĐTB trước
Mean	3.675128	3.325128
Variance	0.040752	0.156005
Observations	39	39
Pearson Correlation	0.706552	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	38	
t Stat	7.537774	
P(T<=t) one-tail	0.000000	
t Critical one-tail	1.685954	
P(T<=t) two-tail	0.000000	
t Critical two-tail	2.024394	

Kết quả cho thấy: $P(T \leq t)$ one-tail < 0.05 : bác bỏ H_0 .

Như vậy, điểm trung bình các chỉ số hành vi của NLVL của các HS trong lớp sau khi thực hiện hoạt động trải nghiệm STEM > Điểm trung bình trước khi thực hiện hoạt động trải nghiệm STEM.

Nhận xét: Qua đánh giá định tính và định lượng cho thấy dạy các chủ đề STEM đem lại hiệu quả trong phát triển năng lực nói chung và năng lực Vật lí nói riêng. Thông qua dạy học chủ đề STEM “Thiết bị theo dõi nhiệt độ, độ ẩm môi trường và tưới nhỏ giọt tự động thông qua IoT” – Vật lí 11 đã tạo điều kiện bồi dưỡng và phát triển năng lực Vật lí của học sinh.

4. Kết luận

Kết quả thực nghiệm đã chứng tỏ thông qua tổ chức dạy học chủ đề STEM theo hình thức trải nghiệm chủ đề “Thiết bị theo dõi nhiệt độ, độ ẩm môi trường và tưới nhỏ giọt tự động thông qua IoT” – thuộc chuyên đề Mở đầu về điện tử học – Vật lí 11 đã phát triển được năng lực vật lí của học sinh. Quy trình tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM giải quyết vấn đề thực tiễn là khả thi, phù hợp thực tiễn nhà trường và phù hợp với định hướng chuyển đổi số trong giáo dục STEM để tạo ra các mô hình sản phẩm thông minh hơn, gắn với cuộc sống, đáp ứng yêu cầu của thực tiễn. Nghiên cứu này chỉ tác động và đánh giá trên một lớp thực nghiệm, chưa có lớp đối chứng. Hạn chế này sẽ được chúng tôi khắc phục trong mở rộng nghiên cứu áp dụng cho các chủ đề khác trong thời gian tới.

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

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ministry of Education and Training (MOET). (2022). *Hướng dẫn xây dựng kế hoạch bài dạy STEM cấp Trung học phổ thông [Guidelines for Developing STEM Lesson Plans in High Schools]*. Ha Noi.
- Ministry of Education and Training of Vietnam. (2018a). *Chương trình giáo dục phổ thông. Chương trình tổng thể [General Education Program: Master Program]*. Ha Noi.
- Ministry of Education and Training of Vietnam. (2018b). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lí [General Education Physics Program]*. Ha Noi.
- Ministry of Education and Training of Vietnam. (2020). *Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH, ngày 14 tháng 08 năm 2020 về việc triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học [Official Dispatch No. 3089/BGDĐT-GDTrH dated August 14, 2020, on the implementation of STEM education in secondary education]*. Ha Noi.
- Do, H. T., Nguyen, V. B., Tuong, D. H., Pham, X. Q., Duong, X. Q. (2019). *Dạy học phát triển năng lực môn Vật lí trung học phổ thông [Competency-Based Physics Teaching in High Schools]*. HNUE Publishing House.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Prentice Hall Publisher.
- Balyk, N., Leshchuk, S., and Yatsenyak, D. (2023). *Design and implementation of an IoT-based educational model for smart homes: a STEM approach*. *Journal of Edge Computing* [Online], 2(2), pp.148–162. Doi.org/10.55056/jec.632
- Seetao, C., Sukmak, P., Lohakan, M., & Klinbumrung, K. (2025). The outcome of STEM education-based learning using an engineering design process with training packages for Industrial Internet of Things (IIoT) in vocational Thailand. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(4).
- Nguyen, Q. L., Le, T. T. H. (2021). *Engineering design process in STEM education: an illustration with the topic “Wind energy engineers”*, *Journal of Physics: Conference Series* 1835 (2021), IOP Publishing; Doi:10.1088/1742-6596/1835/1/012051
- Udsanee, S., & Pattanaphak, W. (2022). *An IoT-based Smart Farm Learning Platform for STEM education in Primary School*. *Education and Information Technologies*.

DEVELOPING STUDENTS' PHYSICS COMPETENCE THROUGH THE STEM EXPERIENTIAL TOPIC "AN IoT-BASED DEVICE FOR MONITORING ENVIRONMENTAL TEMPERATURE, HUMIDITY, AND AUTOMATIC DRIP IRRIGATION FOR PLANTS" – GRADE 11 PHYSICS

Phung Viet Hai^{1}, Ngo Thanh Truc¹, Vo Ngoc Mai Thy¹,
Tran Huynh My Thuan¹, Le Quoc Anh¹, Truong Van Minh¹,
Tran Quynh¹, Nguyen Thi Thanh Phuong², Nguyen Van Hoanh³, Truong Cong Cuong⁴*

¹University of Science and Education, The University of Danang, Vietnam

²Tay Nguyen University, Vietnam

³Pleiku High School, Gia Lai, Vietnam

⁴Quang Nam Academy International Bilingual School, Danang, Vietnam

*Corresponding author: Phung Viet Hai – Email: pvhai@ued.udn.vn

Received: December 18, 2025; Revised: January 05, 2026; Accepted: January 15, 2026

ABSTRACT

In competency-based teaching, students' learning becomes more meaningful when it originates from real-life situations and when the knowledge they acquire is applied to solve practical problems within their capabilities. To keep pace with modern life and technological advances such as sensors, IoT, and artificial intelligence, STEM teaching models also need to become more intelligent. The organization of STEM topics should therefore be adjusted toward a more life-oriented approach. In experiential learning, students actively participate in real-world activities, then reflect to derive meaning, construct knowledge, and apply it effectively in new contexts. Applying the experiential learning model to STEM topics creates opportunities for students to engage deeply with local realities, thereby enabling the development of more practical product models while fostering the qualities and competencies outlined in the curriculum. This paper presents a process for organizing experiential STEM topics to address real-life problems and applies it to the teaching of the topic "An IoT-based device for monitoring environmental temperature, humidity, and automatic drip irrigation for plants" in Grade 11 Physics.

Keywords: drip irrigation; experiential STEM; Grade 11 Physics; IoT; organization process; physics competence