

XÂY DỰNG QUY TRÌNH TẠO VẬT LIỆU GÂN LÁ PHỤC VỤ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG TRẢI NGHIỆM STEM Ở TRƯỜNG TRUNG HỌC CƠ SỞ

DEVELOPING A PROCESS FOR CREATING LEAF VEIN MATERIALS FOR ORGANIZING STEM EXPERIENTIAL ACTIVITIES IN JUNIOR HIGH SCHOOLS

Nguyễn Thị Ngọc Tuyền,
Đỗ Thị Tố Như⁺

Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2
⁺Tác giả liên hệ • Email: dothitonhu@hpu2.edu.vn

Article history

Received: 08/7/2026

Accepted: 02/8/2026

Published: 05/10/2026

Keywords

STEM experiential activity,
leaf vein materials, leaf vein
material creation process,
secondary school

ABSTRACT

STEM education, as outlined in the 2018 General Education Curriculum, requires enhanced learning activities through experiential learning and practical problem-solving, demanding that teachers proactively develop learning materials suitable for their teaching conditions. Among the biomaterials available, leaf veins have the potential to support STEM experiential activities, but there is currently no standardized process for creating these materials that meets pedagogical requirements. This research study was conducted using a design-based research method to develop and standardize a process for creating leaf vein materials for STEM experiential activities for middle school students. The research results have established a process for creating leaf vein materials that meets pedagogical requirements, receiving high praise from experts and demonstrating initial feasibility in practical teaching conditions in general schools. This paper contributes to standardizing the process of creating leaf vein materials pedagogically, supplementing the scientific basis for developing STEM learning materials from readily available biological materials and supporting teachers in organizing STEM experiential activities.

1. Mở đầu

STEM (Science, Technology, Engineering và Mathematics) phản ánh cách tiếp cận giáo dục liên môn nhằm giúp người học vận dụng kiến thức khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học để giải quyết các vấn đề thực tiễn (Bybee, 2010; Kelley và Knowles, 2016). Trên thế giới, giáo dục STEM được nhiều quốc gia lựa chọn như một chiến lược phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao và ngày càng chuyển từ định hướng tạo ra sản phẩm sang chú trọng quá trình học tập, mức độ tham gia chủ động của người học và tính xác thực của các nhiệm vụ học tập (Kelley và Knowles, 2016; Holmlund và cộng sự, 2018; McLure và cộng sự, 2022). Tại Việt Nam, giáo dục STEM được xác định là một định hướng quan trọng trong Chương trình giáo dục phổ thông 2018, được thúc đẩy thông qua Chỉ thị số 16/CT-TTg của Thủ tướng Chính phủ (2017), Quyết định số 522/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ (2018) và Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH của Bộ GD-ĐT (2020a).

Trong ba hình thức triển khai giáo dục STEM (gồm: bài học STEM, hoạt động trải nghiệm (HĐTN) STEM và hoạt động nghiên cứu khoa học - kỹ thuật), bài học STEM hiện được triển khai phổ biến hơn cả. Trong khi đó, HĐTN STEM vẫn còn hạn chế về số lượng chủ đề và tính hệ thống trong thiết kế (Nguyễn Thị Việt Nga và An Biên Thùy, 2024; Nguyễn Trường Giang và cộng sự, 2024). Đối với HĐTN STEM, học liệu không chỉ phục vụ quan sát mà còn cần tạo cơ hội cho HS trực tiếp thao tác, thử nghiệm, điều chỉnh và hoàn thiện sản phẩm học tập. Vì vậy, việc lựa chọn và thiết kế học liệu có ý nghĩa quyết định đến chất lượng tổ chức HĐTN STEM (Đỗ Thị Tố Như và cộng sự, 2024). Bên cạnh đó, xu hướng phát triển học liệu thực hành cũng nhấn mạnh yêu cầu về tính đơn giản, rõ ràng trong hướng dẫn và khả năng hỗ trợ người học chủ động hoàn thành nhiệm vụ (Handayani và cộng sự, 2025). Trong các nguồn học liệu có thể khai thác, vật liệu có nguồn gốc sinh học có nhiều ưu thế nhờ tính sẵn có, đa dạng và dễ tiếp cận. Lá cây là mẫu vật được sử dụng phổ biến trong dạy học Sinh học vì cho phép HS quan sát trực tiếp hình thái, cấu tạo và đặc điểm của thực vật. Tuy nhiên, khi được khai thác trong HĐTN STEM, học liệu không chỉ đáp ứng yêu cầu quan sát mà còn cần tạo điều kiện cho HS trực tiếp chế tạo, thử nghiệm, điều chỉnh và tạo ra sản phẩm. Do đó, ngoài tính trực quan, học liệu cần bảo đảm độ bền, khả năng bảo quản và sử dụng, phù hợp với điều kiện tổ chức hoạt động ở trường phổ thông. Theo cách tiếp cận này, quá trình tạo vật liệu cũng trở thành một thành phần của HĐTN STEM, góp phần phát triển năng lực vận dụng kiến thức, thực hành, giải quyết vấn đề và sáng tạo của HS (Agustina và cộng sự, 2022).

Kết quả khảo cứu tài liệu cho thấy, các phương pháp tạo gân lá hiện nay chủ yếu được sử dụng trong lĩnh vực thủ công mỹ nghệ, với quy trình thực hiện kéo dài, phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm cá nhân và chưa được xây dựng từ góc độ tổ chức hoạt động giáo dục; chưa có nhiều nghiên cứu công bố quy trình tạo vật liệu gân lá được chuẩn hóa theo các yêu cầu sư phạm để HS có thể trực tiếp thực hiện trong HĐTN STEM ở trường phổ thông. Theo đó, một quy trình tạo vật liệu gân lá chỉ được xem là phù hợp khi đồng thời bảo đảm các yêu cầu về an toàn, tính đơn giản của thao tác, sự phù hợp với thời lượng và điều kiện tổ chức ở trường phổ thông. Xuất phát từ khoảng trống nghiên cứu trên, bài báo được thực hiện nhằm trả lời hai câu hỏi: (1) Quy trình tạo vật liệu gân lá cần đáp ứng những yêu cầu sư phạm nào để có thể sử dụng trong tổ chức HĐTN STEM ở trường THCS? (2) Quy trình được xây dựng có đáp ứng yêu cầu và có khả năng vận dụng trong thực tiễn hay không? Đóng góp của bài báo không nằm ở việc đề xuất một loại học liệu STEM mới mà ở việc chuẩn hóa quy trình tạo vật liệu gân lá theo định hướng sư phạm, chuyển hóa một kỹ thuật xử lý vật liệu vốn chủ yếu được sử dụng trong thủ công mỹ nghệ thành một quy trình có cơ sở khoa học và có thể vận dụng trong tổ chức HĐTN STEM ở trường THCS.

2. Phương pháp nghiên cứu

Bài báo được thực hiện theo phương pháp nghiên cứu thiết kế (Design-Based Research, DBR) nhằm xây dựng và hoàn thiện quy trình tạo vật liệu gân lá trong tổ chức HĐTN STEM ở trường THCS. Quy trình được xây dựng qua ba giai đoạn: (1) Xác lập các yêu cầu sư phạm của quy trình trên cơ sở phân tích Chương trình giáo dục phổ thông 2018, các văn bản hướng dẫn triển khai giáo dục STEM của Bộ GD-ĐT (2018), kết hợp với tổng quan tài liệu về vật liệu sinh học và quy trình tạo gân lá; (2) Thiết kế và hoàn thiện quy trình thông qua các chu trình lặp gồm: thiết kế, chế tạo thử, đánh giá và điều chỉnh. Bản dự thảo quy trình được lấy ý kiến của 09 chuyên gia trong thời gian từ ngày 15/3/2026 đến 17/7/2026. Các chuyên gia được lựa chọn theo tiêu chí: có kinh nghiệm giảng dạy hoặc nghiên cứu trong lĩnh vực giáo dục STEM, hoặc có kinh nghiệm tổ chức HĐTN STEM (xem bảng 1).

Bảng 1. Thông tin chuyên gia tham gia đánh giá quy trình

Mã chuyên gia	Chức danh nghề nghiệp	Đơn vị công tác	Số năm kinh nghiệm tham gia giảng dạy hoặc nghiên cứu về giáo dục STEM và HĐTN STEM của các chuyên gia
CG1	Giảng viên	Trường Đại học Sư phạm (ĐHSP) Hà Nội 2	Từ 20 năm trở lên
CG2	Giảng viên	Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội	Từ 10 đến 20 năm
CG3	Giảng viên	Trường ĐHSP Hà Nội 2	Từ 10 đến 20 năm
CG4	Giảng viên	Trường Đại học Thủ đô Hà Nội	Từ 5 đến 10 năm
CG5	Giảng viên, GV	Trường THCS và THPT Sư phạm - Trường ĐHSP Hà Nội 2	Từ 5 đến 10 năm
CG6	Giảng viên	Trường ĐHSP Hà Nội 2	Từ 10 đến 20 năm
CG7	GV	Trường THCS Thành Công, phường Giảng Võ, Hà Nội	Từ 10 đến 20 năm
CG8	Giảng viên	Trường ĐHSP Hà Nội 2	Từ 5 đến 10 năm
CG9	Giảng viên	Trường ĐHSP Hà Nội 2	Từ 10 đến 20 năm

Dữ liệu được thu thập bằng phiếu xin ý kiến thiết kế trên Google Forms <https://forms.gle/sueKShstmcDN7Hwe8> với các tiêu chí đánh giá gồm: mục tiêu của quy trình, các bước thực hiện, mức độ phù hợp với HS THCS, thời lượng thực hiện, nguyên liệu sử dụng, chất lượng vật liệu gân lá tạo thành và khả năng vận dụng quy trình trong tổ chức HĐTN STEM bằng thang đo Likert 5 mức dựa trên điểm trung bình (ĐTB) được diễn giải theo các khoảng: Từ 1,00-1,80: Rất thấp; Từ 1,81-2,60: Thấp; Từ 2,61-3,40: Trung bình; Từ 3,41-4,20: Cao; Từ 4,21-5,00: Rất cao. Các ý kiến góp ý được tổng hợp và sử dụng để điều chỉnh, hoàn thiện quy trình; minh chứng khả năng vận dụng quy trình thông qua việc tổ chức HĐTN STEM tại Câu lạc bộ STEM, với sự tham gia của 50 HS THCS thuộc Trường THCS & THPT Sư phạm - Trường ĐHSP Hà Nội 2. Dữ liệu được thu thập thông qua quan sát quá trình thực hiện, phân tích sản phẩm học tập và ghi chép tại hiện trường nhằm đánh giá mức độ phù hợp và tính khả thi của quy trình trong điều kiện tổ chức thực tế.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Yêu cầu sư phạm đối với quy trình tạo vật liệu gân lá phục vụ tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM ở trường trung học cơ sở

Theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018, hoạt động giáo dục STEM được tổ chức theo định hướng tạo cơ hội cho HS vận dụng kiến thức liên môn nhằm giải quyết các vấn đề thực tiễn thông qua quá trình thiết kế, chế tạo, thử nghiệm và hoàn thiện sản phẩm (Bộ GD-ĐT, 2018). Hướng dẫn triển khai giáo dục STEM trong giáo dục trung học cũng nhấn mạnh yêu cầu lựa chọn nội dung, học liệu và hình thức tổ chức phù hợp với điều kiện của nhà trường, bảo đảm an toàn và phát huy tính chủ động của HS (Bộ GD-ĐT, 2020a, 2020b). Như vậy, để được sử dụng trong HĐTN STEM, học liệu không chỉ cần đáp ứng yêu cầu về mặt khoa học, mà còn phải phù hợp với yêu cầu tổ chức dạy học ở trường phổ thông.

Vật liệu gân lá có ưu thế về tính trực quan, nguồn nguyên liệu sẵn có và khả năng tạo ra nhiều sản phẩm học tập. Tuy nhiên, các quy trình tạo gân lá phổ biến hiện nay chủ yếu hướng tới mục đích thủ công mỹ nghệ hoặc trang trí, thường có thời gian xử lý kéo dài, nhiều công đoạn và một số thao tác chưa phù hợp với điều kiện tổ chức HĐTN cho HS THCS. Điều này đặt ra yêu cầu cần xây dựng một quy trình mới theo định hướng sư phạm, bảo đảm vừa duy trì chất lượng sản phẩm, vừa đáp ứng yêu cầu triển khai trong môi trường dạy học. Trên cơ sở phân tích Chương trình giáo dục phổ thông 2018, các văn bản hướng dẫn triển khai giáo dục STEM của Bộ GD-ĐT, kết hợp tổng quan các nghiên cứu và tài liệu về xử lý gân lá, chúng tôi xác định sáu yêu cầu sư phạm đối với quy trình tạo vật liệu gân lá (xem bảng 2). Trong đó: yêu cầu về bảo đảm an toàn, tính đơn giản, dễ thực hiện và sự phù hợp với thời lượng tổ chức hoạt động được hình thành từ đặc điểm tâm - sinh lý HS THCS và yêu cầu tổ chức dạy học trong nhà trường; yêu cầu về sự phù hợp với điều kiện trường phổ thông xuất phát từ điều kiện cơ sở vật chất và nguồn học liệu ở các trường; yêu cầu về chất lượng học liệu và khả năng vận dụng, nhân rộng được xác lập nhằm bảo đảm vật liệu tạo thành có giá trị sử dụng trong tổ chức HĐTN STEM và có thể được sử dụng trong các chủ đề STEM, câu lạc bộ STEM, ngày hội STEM hoặc các hoạt động trải nghiệm khác ở THCS.

Bảng 2. Yêu cầu sư phạm đối với quy trình tạo vật liệu gân lá trong tổ chức HĐTN STEM ở trường THCS

Yêu cầu sư phạm	Nội dung yêu cầu
Bảo đảm an toàn	Hóa chất, dụng cụ và thao tác phù hợp với HS THCS, hạn chế tối đa các nguy cơ mất an toàn trong quá trình thực hành
Đơn giản, dễ thực hiện	Quy trình có số bước hợp lý, thao tác rõ ràng, HS có thể thực hiện dưới sự hướng dẫn của GV
Phù hợp với thời lượng tổ chức hoạt động	Thời gian xử lý được rút gọn, đáp ứng điều kiện tổ chức trong tiết học, chủ đề STEM hoặc câu lạc bộ STEM
Phù hợp với điều kiện trường phổ thông	Nguyên liệu, dụng cụ dễ chuẩn bị, chi phí hợp lý và có khả năng triển khai ở đa số trường THCS
Bảo đảm chất lượng học liệu	Sản phẩm có độ bền, tính thẩm mỹ và đáp ứng yêu cầu sử dụng trong các hoạt động học tập
Có khả năng vận dụng và nhân rộng	Quy trình có thể áp dụng cho nhiều chủ đề STEM và triển khai ở các bối cảnh dạy học khác nhau

Bên cạnh việc bảo đảm các yêu cầu về an toàn, tính khả thi và điều kiện triển khai, quy trình cần tạo cơ hội để HS tham gia đầy đủ các công đoạn của hoạt động STEM, qua đó vận dụng kiến thức liên môn và phát triển các thành tố của năng lực STEM trong quá trình thiết kế, chế tạo và hoàn thiện sản phẩm. Sáu yêu cầu sư phạm trên được xác lập từ các căn cứ lý luận và thực tiễn, là cơ sở để thiết kế, hoàn thiện và đánh giá quy trình tạo vật liệu gân lá theo định hướng nghiên cứu thiết kế.

3.2. Xây dựng quy trình tạo vật liệu gân lá phục vụ tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM ở trường trung học cơ sở

Từ các yêu cầu sư phạm đã xác lập ở mục 3.1, nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát, phân tích các phương pháp tạo gân lá đang được sử dụng trong thực tiễn; tập trung thiết kế quy trình có thể triển khai trong HĐTN STEM ở trường THCS. Các phương án xử lý được lựa chọn và so sánh không chỉ dựa trên chất lượng vật liệu mà còn theo các yêu cầu sư phạm ở mục 3.1, gồm: tính an toàn, thời gian thực hiện, mức độ đơn giản của thao tác, khả năng giữ cấu trúc gân lá, chất lượng sản phẩm và khả năng vận dụng, nhân rộng. Thực tiễn thử nghiệm cho thấy, phương pháp ngâm tự nhiên an toàn, thân thiện với môi trường nhưng kéo dài từ một đến hai tháng, khó áp dụng trong HĐTN STEM. Dung dịch NaCO_3 10% giúp loại bỏ thịt lá nhanh nhưng dễ làm tổn thương hệ gân nếu xử lý lâu. Trong khi đó, dung dịch NaCO_3 3% kết hợp chà nhẹ bằng bàn chải mềm sau khi đun 90-120 phút vừa loại bỏ được thịt lá, giữ cấu trúc gân, vừa giảm lượng hóa chất sử dụng. Vì vậy, nghiên cứu lựa chọn phương án này để hoàn thiện quy trình tạo vật liệu gân lá.

Trên cơ sở các yêu cầu sư phạm đã xác lập ở mục 3.1, kết quả khảo sát, thử nghiệm các phương pháp tạo gân lá, chúng tôi xây dựng quy trình tạo vật liệu gân lá trong tổ chức HĐTN STEM ở trường THCS gồm năm bước. Quy

trình được thiết kế nhằm giúp HS tìm hiểu cấu tạo của lá thông qua hoạt động thực hành, đồng thời bảo đảm các yêu cầu sư phạm và tính khả thi khi tổ chức HĐTN STEM ở trường THCS. Cụ thể như sau (xem hình 1):



Hình 1. Quy trình tạo vật liệu gân lá phục vụ HĐTN STEM (Nguồn: Tác giả)

Bước 1: Lựa chọn lá. Lá được lựa chọn là lá bánh tẻ, còn tươi, không sâu rách, có đường kính khoảng 3-9 cm và hệ gân phát triển rõ. Qua quá trình thử nghiệm, lá bỏ để cho kết quả ổn định nhất nhờ hệ gân chắc, dễ tách phần thịt lá và ít bị rách trong quá trình xử lý. Ngoài ra, lá mít, lá ban,... cũng có thể sử dụng khi đáp ứng các tiêu chí lựa chọn. Việc chuẩn hóa tiêu chí lựa chọn lá giúp tăng tính ổn định của sản phẩm và giảm tỉ lệ hư hỏng khi HS thực hiện.

Bước 2: Loại bỏ phần thịt lá. Lá sau khi làm sạch được đun trong dung dịch Na_2CO_3 3% khoảng 90-120 phút, sau đó dùng bàn chải lông mềm chà nhẹ để loại bỏ hoàn toàn phần thịt lá. Đây là bước quyết định chất lượng của vật liệu gân lá. Việc lựa chọn nồng độ 3% giúp cân bằng giữa hiệu quả làm sạch và khả năng bảo vệ hệ gân, đồng thời giảm lượng hóa chất sử dụng so với các phương pháp thông thường. Đây là công đoạn quyết định chất lượng của học liệu. Vì vậy, quy trình ưu tiên lựa chọn phương án vừa bảo đảm hiệu quả xử lý, vừa hạn chế nguy cơ làm hỏng hệ gân và bảo đảm an toàn khi tổ chức cho HS tham gia.

Bước 3: Tẩy trắng gân lá. Gân lá được ngâm trong dung dịch Javel pha loãng theo tỉ lệ 1:1, hoặc dung dịch H_2O_2 3% trong khoảng 15-30 phút nhằm loại bỏ sắc tố còn lại và tạo màu sắc đồng đều cho vật liệu. Dùng bàn chải chà nhẹ đến khi loại bỏ hết thịt lá. Bước này góp phần nâng cao tính thẩm mỹ và tạo sự đồng nhất của học liệu, thuận lợi cho các hoạt động thiết kế sản phẩm STEM.

Bước 4: Sấy và ép phẳng. Sau khi tẩy trắng, gân lá được rửa sạch bằng nước, được làm khô tự nhiên hoặc sử dụng bàn là để ép phẳng, giúp vật liệu ổn định hình dạng và thuận lợi cho quá trình chế tạo sản phẩm. Việc sấy và ép phẳng giúp học liệu ổn định hình dạng, thuận tiện cho bảo quản và sử dụng nhiều lần trong dạy học.

Bước 5: Hoàn thiện vật liệu. Gân lá sau khi xử lý được phân loại, bảo quản và sử dụng để thiết kế các sản phẩm STEM như tranh trang trí thiệp, bookmark, móc treo hoặc các sản phẩm sáng tạo khác (xem hình 2). Việc phân loại và bảo quản giúp GV chủ động xây dựng nguồn học liệu phục vụ nhiều chủ đề STEM khác nhau.



a) Móc treo

b) Ốp điện thoại

c) Tranh trang trí

Hình 2. Một số sản phẩm hoàn thiện từ vật liệu gân lá (Nguồn: Tác giả)

Quy trình đề xuất đã chuẩn hóa các bước xử lý, xác định rõ điều kiện thực hiện ở từng công đoạn và tối ưu hóa thời gian tạo vật liệu gân lá, đồng thời bảo đảm các yêu cầu sư phạm đối với việc tổ chức HĐTN STEM ở trường THCS. Đây là cơ sở để đánh giá mức độ đáp ứng của quy trình trong mục tiếp theo.

3.3. Đánh giá mức độ đáp ứng các yêu cầu sư phạm của quy trình tạo vật liệu gân lá

Mức độ đáp ứng các yêu cầu sư phạm của quy trình được đánh giá thông qua phiếu xin ý kiến của 09 chuyên gia trong lĩnh vực giáo dục STEM. Kết quả đánh giá theo từng tiêu chí được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Kết quả đánh giá của chuyên gia về mức độ đáp ứng các yêu cầu sư phạm của quy trình tạo vật liệu gân lá

Tiêu chí đánh giá	ĐTB
Mục tiêu của quy trình được thể hiện rõ ràng	4,89
Các bước thực hiện rõ ràng, đơn giản, phù hợp với HS THCS	4,78
Quy trình bảo đảm an toàn khi thực hiện	4,78
Thời lượng thực hiện phù hợp	4,44
Nguyên liệu và dụng cụ dễ chuẩn bị	4,89
Vật liệu gân lá đáp ứng yêu cầu tổ chức HĐTN STEM	4,89
Khả năng triển khai và nhân rộng trong thực tiễn	5,00

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, quy trình được các chuyên gia đánh giá ở mức cao trên tất cả các tiêu chí (ĐTB = 4,44-5,00/5,00), phản ánh quy trình cơ bản đáp ứng các yêu cầu sư phạm đã xác lập. Đặc biệt, tiêu chí khả năng triển khai và nhân rộng trong thực tiễn đạt ĐTB cao nhất (ĐTB = 5,00), phản ánh quy trình có tính khả thi trong điều kiện tổ chức HĐTN STEM ở trường THCS. Trong khi đó, tiêu chí thời lượng thực hiện có ĐTB thấp nhất (ĐTB = 4,44), phản ánh quy trình vẫn cần tiếp tục được tối ưu để phù hợp hơn với các hình thức tổ chức dạy học có quỹ thời gian hạn chế. Trên cơ sở góp ý của chuyên gia, nhóm nghiên cứu đã điều chỉnh hướng dẫn thực hiện và hoàn thiện quy trình trước khi triển khai minh chứng trong thực tiễn.

Các góp ý của chuyên gia tập trung vào việc đơn giản hóa thao tác, làm rõ hướng dẫn xử lý và tối ưu thời lượng thực hiện. Trên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu đã điều chỉnh quy trình trước khi triển khai tổ chức HĐTN STEM thử nghiệm trong câu lạc bộ STEM.

3.4. Đánh giá khả năng vận dụng quy trình trong tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM

Để đánh giá khả năng vận dụng trong bối cảnh giáo dục thực tiễn, quy trình tạo vật liệu gân lá được triển khai thử nghiệm trong tổ chức HĐTN STEM tại Câu lạc bộ STEM Trường THCS và THPT Sư phạm, Trường ĐHSP Hà Nội 2 trong học kì II năm học 2025-2026, với sự tham gia của 50 HS. Trong hoạt động này, HS trực tiếp thực hiện các bước xử lý lá tươi để tạo vật liệu gân lá, sau đó sử dụng vật liệu tạo được để thiết kế nhiều sản phẩm như tranh gân lá, thiệp, thẻ đánh dấu sách (bookmark), đèn trang trí và các sản phẩm thủ công sáng tạo khác (xem hình 3). Dữ liệu được thu thập thông qua quan sát quá trình thực hiện, phân tích sản phẩm học tập và ghi chép tại hiện trường.



Hình 3. Một số hình ảnh HS tham gia HĐTN STEM với quy trình tạo vật liệu gân lá (Nguồn: Tác giả)

Kết quả thử nghiệm được tổng hợp trong bảng 4:

Bảng 4. Minh chứng khả năng vận dụng quy trình tạo vật liệu gân lá trong HĐTN STEM

Yêu cầu sư phạm	Minh chứng từ quá trình thử nghiệm	Mức độ đáp ứng
Bảo đảm an toàn	Các thao tác được thực hiện dưới sự hướng dẫn của GV; không ghi nhận sự cố mất an toàn trong quá trình xử lý	Đáp ứng tốt
Đơn giản, dễ thực hiện	HS thực hiện được đầy đủ các bước của quy trình sau khi được hướng dẫn; thao tác không đòi hỏi kĩ thuật chuyên sâu	Đáp ứng tốt

Phù hợp với thời lượng tổ chức hoạt động	Quy trình được bố trí phù hợp với kế hoạch hoạt động của Câu lạc bộ STEM; các công đoạn chính được tổ chức liên tục và thuận lợi	Đáp ứng
Phù hợp với điều kiện trường phổ thông	Nguyên liệu dễ tìm, dụng cụ thông dụng, hóa chất được sử dụng với nồng độ thấp và dễ chuẩn bị	Đáp ứng tốt
Bảo đảm chất lượng học liệu	Gân lá sau xử lý giữ được cấu trúc, có tính thẩm mỹ và đủ độ bền để tiếp tục chế tạo sản phẩm	Đáp ứng tốt
Có khả năng vận dụng và nhân rộng	Vật liệu gân lá được sử dụng để thiết kế nhiều sản phẩm STEM khác nhau và quy trình có thể triển khai trong HĐTN ở các điều kiện của trường phổ thông	Đáp ứng tốt

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, quy trình có thể triển khai hiệu quả trong điều kiện thực tế của trường phổ thông. HS được trực tiếp tham gia toàn bộ quá trình tạo vật liệu dưới sự hướng dẫn của GV; nguyên liệu và dụng cụ đều dễ chuẩn bị; sản phẩm sau xử lý đáp ứng yêu cầu sử dụng trong HĐTN STEM. Những kết quả này góp phần khẳng định tính khả thi của quy trình không chỉ ở góc độ kỹ thuật mà còn ở góc độ tổ chức dạy học. Quy trình không chỉ tạo ra học liệu phục vụ dạy học mà còn trở thành một nội dung của HĐTN STEM. Khác với việc sử dụng học liệu được chuẩn bị sẵn, HS trực tiếp tham gia toàn bộ quá trình từ lựa chọn nguyên liệu, xử lý lá đến hoàn thiện vật liệu gân lá trước khi thiết kế sản phẩm. Quá trình này tạo điều kiện để HS vận dụng kiến thức về cấu tạo lá, đặc điểm của vật liệu sinh học, tính chất của một số chất hóa học và các nguyên tắc an toàn trong thực hành để giải quyết nhiệm vụ thực tiễn. Đồng thời, việc tham gia đầy đủ các công đoạn góp phần phát triển các thành tố của năng lực STEM thông qua vận dụng kiến thức khoa học (Science), sử dụng dụng cụ và quy trình kỹ thuật (Technology), thực hiện quy trình chế tạo và cải tiến sản phẩm (Engineering), cũng như lựa chọn kích thước, hình dạng và bố cục sản phẩm phù hợp (Mathematics).

Từ góc độ tổ chức dạy học, quy trình có tính linh hoạt và khả năng thích ứng với nhiều hình thức giáo dục khác nhau. GV có thể vận dụng toàn bộ quy trình trong các chủ đề STEM, HĐTN hoặc câu lạc bộ STEM; đồng thời cũng có thể lựa chọn một số công đoạn phù hợp với mục tiêu bài học và điều kiện thực tế của nhà trường. Việc sử dụng nguyên liệu tự nhiên, dễ tìm và quy trình đã được chuẩn hóa góp phần giảm yêu cầu chuẩn bị học liệu, tạo điều kiện để nhiều trường phổ thông có thể triển khai mà không cần đầu tư thêm thiết bị chuyên dụng. Nhìn chung, kết quả thử nghiệm cho thấy quy trình sau khi được hoàn thiện trên cơ sở tiếp thu ý kiến chuyên gia có thể triển khai hiệu quả với HS THCS và đáp ứng các yêu cầu sự phạm đã đề xuất. Tuy nhiên, việc minh chứng mới được thực hiện trong phạm vi một câu lạc bộ STEM; do đó, cần tiếp tục kiểm chứng ở nhiều trường học và bối cảnh giáo dục khác nhau nhằm đánh giá đầy đủ hơn tính ổn định và khả năng nhân rộng của quy trình.

4. Kết luận và bình luận

Bài báo đã xác lập sáu yêu cầu sự phạm đối với quy trình tạo vật liệu gân lá trong tổ chức HĐTN STEM ở trường THCS, gồm: bảo đảm an toàn; đơn giản, dễ thực hiện; phù hợp với thời lượng tổ chức hoạt động; phù hợp với điều kiện trường phổ thông; bảo đảm chất lượng học liệu; có khả năng vận dụng, nhân rộng. Trên cơ sở đó, bài báo đã xây dựng quy trình tạo vật liệu gân lá gồm năm bước theo định hướng nghiên cứu thiết kế và hoàn thiện quy trình thông qua đánh giá của chuyên gia. Kết quả đánh giá cho thấy, quy trình đáp ứng tốt các yêu cầu sự phạm đã xác lập. Kết quả triển khai thử nghiệm trong HĐTN STEM với HS THCS cũng cho thấy quy trình có tính khả thi, an toàn, dễ thực hiện, phù hợp với điều kiện trường phổ thông và có khả năng vận dụng trong thực tiễn. Đặc biệt, quy trình không chỉ tạo ra học liệu phục vụ dạy học mà còn tạo cơ hội để HS trực tiếp tham gia vào quá trình tạo học liệu, thiết kế và chế tạo sản phẩm, góp phần phát triển các thành tố của năng lực STEM và nâng cao chất lượng tổ chức HĐTN STEM. Tuy nhiên, nghiên cứu mới được minh chứng thông qua đánh giá của chuyên gia và triển khai trong phạm vi một câu lạc bộ STEM với 50 HS THCS, do đó chưa phản ánh đầy đủ hiệu quả của quy trình đối với kết quả học tập và sự phát triển năng lực STEM của HS. Vì vậy, trong thời gian tới, cần tiếp tục mở rộng phạm vi triển khai và đánh giá tác động của quy trình trong các bối cảnh giáo dục, đồng thời tối ưu hóa quy trình đối với các nhóm vật liệu lá khác nhau.

Tuyên bố về vai trò của các tác giả: Nguyễn Thị Ngọc Tuyền: Đề xuất ý tưởng, thực hiện thử nghiệm sự phạm, thu thập và xử lý số liệu, viết bản thảo. Đỗ Thị Tố Như: Xác định phương pháp và công cụ nghiên cứu, viết và hoàn thiện bản thảo.

Tuyên bố về GenAI và Quyền tác giả: Trong quá trình chuẩn bị bản thảo này, các tác giả đã sử dụng một số công cụ sau đây: ChatGPT Free cho phân tích trích dẫn, sửa tóm tắt ngắn gọn, rút ngắn một số đoạn thông tin; NotebookLM cho phân tích tài liệu, so sánh quan điểm của các tác giả; GPT zero Free cho kiểm tra tài liệu tham khảo; Retraction Risk Scanner cho kiểm tra tính uy tín, nguy cơ bị gỡ của tài liệu tham khảo.

Tuyên bố về xung đột lợi ích: Các tác giả tuyên bố không có xung đột lợi ích.

Thông tin tài trợ: Nghiên cứu này không nhận tài trợ từ bên ngoài.

Tài liệu tham khảo

- Agustina, T. W., Sholikha, M., Mas'ud, A., & Amelia, L. (2022). Creating plant anatomy structure model using Science, Technology, Religion, Engineering, Arts, Mathematics (STREAM) approach. *Jurnal Kajian Peradaban Islam*, 5(1), 24-33. <https://doi.org/10.47076/ir.v5i1.106>
- Bộ GD-ĐT (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông - Chương trình tổng thể* (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Bộ GD-ĐT (2020a). *Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH ngày 14/8/2020 về việc triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học*.
- Bộ GD-ĐT (2020b). *Công văn số 5512/BGDĐT-GDTrH ngày 18/12/2020 về việc xây dựng và tổ chức thực hiện kế hoạch giáo dục của nhà trường*.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Đỗ Thị Tố Như, Nguyễn Thị Việt Nga, An Biên Thùy (2024). Sử dụng hình thức STEM trải nghiệm trong dạy học nội dung hệ hô hấp, Khoa học tự nhiên lớp 8. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sài Gòn*, 87(1), 37-45.
- Handayani, D., Agustiningtias, W. I., Nurhamidah, & Andriani, Y. (2025). Development of STEAM-based electronic practicum module on the topic of saponification. *Jurnal Tadris Kimiya*, 10(1), 24-34. <https://doi.org/10.15575/jtk.v10i1.44033>
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavitt, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts. *International Journal of STEM Education*, 5, Article 32. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0127-2>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, Article 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- McLure, F. I., Tang, K.-S., & Williams, P. J. (2022). What do integrated STEM projects look like in middle school and high school classrooms? A systematic literature review of empirical studies of iSTEM projects. *International Journal of STEM Education*, 9, Article 73. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00390-8>
- Nguyễn Thị Việt Nga, An Biên Thùy (2024). Xây dựng chương trình trải nghiệm STEM môn Khoa học tự nhiên lớp 6: Nghiên cứu tại thành phố Phúc Yên, tỉnh Vĩnh Phúc. *Tạp chí Giáo dục*, 24(9), 36-41. <https://tcgd.tapchigiaoduc.edu.vn/index.php/tapchi/article/view/1761>
- Nguyễn Trường Giang, Nguyễn Ái Vân, Lê Huy Hoàng, Trần Trung Ninh. (2024). Đề xuất quy trình thiết kế và tổ chức dạy học STEM theo hướng phát triển năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng cho học sinh. *Tạp chí Giáo dục*, 24(20), 36-41. <https://tcgd.tapchigiaoduc.edu.vn/index.php/tapchi/article/view/2497>
- Thủ tướng Chính phủ (2017). *Chỉ thị số 16/CT-TTg ngày 04/5/2017 về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4*.
- Thủ tướng Chính phủ (2018). *Quyết định số 522/QĐ-TTg ngày 14/5/2018 phê duyệt đề án “Giáo dục hướng nghiệp và định hướng phân luồng học sinh trong giáo dục phổ thông giai đoạn 2018-2025”*.