

ĐỀ XUẤT VÀ XÂY DỰNG TIẾN TRÌNH DẠY HỌC STEM CHỦ ĐỀ “XE ĐUA PHẢN LỰC” NHẪM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ VÀ SÁNG TẠO CHO HỌC SINH, VẬT LÝ 10

PROPOSING AND DEVELOPING A STEM TEACHING PROCESS ON THE TOPIC “JET RACING CARS”
TO DEVELOP PROBLEM-SOLVING AND CREATIVITY SKILLS IN STUDENTS, PHYSICS 10

Trần Thị Hằng*, Cao Thị Phương Thảo*

*GV tại FPT Polyschool Hà Nội (Trường Đại học FPT)

Received: 02/06/2026; Accepted: 11/06/2026; Published: 22/06/2026

Abstract: This study proposes a 4-stage STEM educational workflow for the topic “Reaction-powered vehicle” in 10th-grade Physics based on Newton’s laws to foster students’ problem-solving and creativity skills. The pedagogical experiment was implemented high-scale across 108 classes with over 2,600 students at FPT Polyschool Hanoi during the 2023 - 2026 period. Quantitative and qualitative results showed that 80.5% of students achieved “Good” and “Excellent” levels through standardized rubric assessments, with over 70% of groups autonomously resolving technical errors such as pressure leaks and track deviation. Remarkably, 12% of the groups demonstrated cross-curricular integration by applying chemical reactions between baking soda and vinegar to build advanced gas-pressure engines, proving the workflow’s high efficiency in enhancing students’ engagement and real-world application.

Keywords: STEM education, Reaction-powered vehicle, STEM topic, Physics 10.

Abstract: This study proposes a 4-stage STEM educational workflow for the topic “Reaction-powered vehicle” in 10th-grade Physics based on Newton’s laws to foster students’ problem-solving and creativity skills. The pedagogical experiment was implemented high-scale across 108 classes with over 2,600 students at FPT Polyschool Hanoi during the 2023 - 2026 period. Quantitative and qualitative results showed that 80.5% of students achieved “Good” and “Excellent” levels through standardized rubric assessments, with over 70% of groups autonomously resolving technical errors such as pressure leaks and track deviations. Remarkably, 12% of the groups demonstrated cross-curricular integration by applying chemical reactions between baking soda and vinegar to build advanced gas-pressure engines, proving the workflow’s high efficiency in enhancing students’ engagement and real-world application.

Keywords: STEM education, Reaction-powered vehicle, STEM topic, Physics 10.

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh đổi mới giáo dục phổ thông hiện nay, việc chuyển từ chú trọng truyền thụ kiến thức sang phát triển toàn diện năng lực và phẩm chất học sinh được xác định là mục tiêu cốt lõi của Chương trình Giáo dục phổ thông 2018 [1]. Trong hệ thống các năng lực cần hình thành, năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo là một trong những năng lực chung quan trọng nhất, giúp học sinh có khả năng thích ứng và giải quyết các tình huống phức tạp trong thực tiễn [1], [2]. Tuy nhiên, thực tế dạy học môn Vật lý ở nhiều trường trung học phổ thông hiện nay cho thấy, phương pháp giảng dạy truyền thống vẫn còn chiếm ưu thế, dẫn đến việc học sinh còn gặp nhiều khó khăn khi vận dụng kiến thức lý thuyết vào thực tế, khả năng tư duy độc lập và hứng thú học tập chưa được phát huy một cách hiệu quả [3].

Để khắc phục những hạn chế này, giáo dục STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) đã được nghiên cứu và triển khai như một giải pháp đột phá nhằm thúc đẩy chuyển đổi phương pháp dạy học tích cực [4]. Thông qua quá

trình trải nghiệm, thiết kế kỹ thuật và chế tạo sản phẩm, học sinh có cơ hội huy động kiến thức liên môn để giải quyết các vấn đề thực tiễn, từ đó phát triển mạnh mẽ tư duy phản biện và năng lực sáng tạo [2], [4]. Trên thế giới và tại Việt Nam, các nghiên cứu về giáo dục STEM đã khẳng định vai trò của phương pháp này trong việc nâng cao hiệu quả nhận thức của học sinh [4], [5]. Dù vậy, việc xây dựng các chủ đề STEM đồng bộ, có quy trình đánh giá năng lực tường minh và có khả năng triển khai thực nghiệm ở quy mô đại trà cho đối tượng học sinh định hướng nghề nghiệp vẫn còn là một khoảng trống cần tiếp tục nghiên cứu.

Trong chương trình Vật lý 10, phân môn Động lực học với trọng tâm là các Định luật Newton và nguyên lý chuyển động bằng phản lực sở hữu nội dung kiến thức mang tính ứng dụng kỹ thuật rất cao, gắn gũi với đời sống kỹ thuật, là chất liệu lý tưởng để tổ chức các hoạt động học tập theo định hướng STEM [3].

2. Nội dung nghiên cứu

Dự án STEM “Xe đua phản lực” được xây dựng dựa trên kiến thức về lực, phản lực và các định luật

chuyển động Newton trong chương trình Vật lý 10 [1]. Để hoàn thành dự án này, học sinh cần phối hợp và vận dụng linh hoạt kiến thức của bốn lĩnh vực STEM [2], [4]. Về mặt Khoa học, học sinh áp dụng lý thuyết các định luật Newton, lực ma sát và lực cản không khí để giải thích cơ chế chuyển động của xe [1]. Về Toán học, học sinh tiến hành đo đạc kích thước các bộ phận và tính toán số liệu thực nghiệm thu được sau khi cho xe chạy thử. Yếu tố Công nghệ và Kỹ thuật được thể hiện rõ qua việc các nhóm tự tay sử dụng dụng cụ cơ bản để cắt gọt, lắp ráp vật liệu tái chế như chai nhựa, nắp chai thành mô hình hoàn chỉnh, đồng thời vẽ bản thiết kế trên giấy A0 và liên tục cải tiến hình dáng xe để chạy nhanh hơn.

Qua chuỗi hoạt động tự làm sản phẩm này, học sinh có cơ hội phát triển tự nhiên các năng lực cốt lõi như giải quyết vấn đề, tư duy sáng tạo, khả năng giao tiếp và làm việc nhóm [2], [5]. Thông qua thực nghiệm sư phạm thực tế, nghiên cứu này nhằm mục đích theo dõi, đánh giá sự tiến bộ về năng lực sáng tạo của học sinh bằng bộ tiêu chí Rubric rõ ràng. Cuối cùng, dự án hướng tới việc tạo ra một môi trường học tập vui vẻ, giúp học sinh tăng thêm hứng thú với môn Vật lý và biết cách đem kiến thức trong sách vở áp dụng vào thực tế đời sống.

3. Tiến trình dạy học

3.1. Hoạt động 1: Xác định vấn đề và tìm hiểu kiến thức nền (45 phút – Tiết 1)

3.1.1. Mục tiêu hoạt động

Phân tích được nguyên lý chuyển động bằng phân lực lồng ghép trong bối cảnh sử dụng năng lượng xanh, hướng tới sự phát triển bền vững.

Nắm vững nhiệm vụ thiết kế, chế tạo mô hình xe đua phân lực từ vật liệu tái chế.

3.1.2. Nội dung hoạt động

Giáo viên đặt tình huống xuất phát bằng cách trình chiếu video/tư liệu sinh động về ứng dụng thực tế của động cơ phân lực trong đời sống xã hội. Từ bối cảnh đó, học sinh thảo luận nhóm nhằm giải quyết mâu thuẫn nhận thức cốt lõi: Làm sao tạo ra lực đẩy đủ lớn giúp xe chuyển động thẳng, nhanh, ổn định mà hoàn toàn không cần sử dụng các động cơ điện truyền thống. Kết thúc phiên thảo luận, giáo viên và học sinh cùng thống nhất hệ thống 05 tiêu chí kỹ thuật chuẩn STEM của sản phẩm:

Tiêu chí 1 (Khoa học): Xe vận hành hoàn toàn dựa vào nguyên lý phản lực thông qua áp suất khí của bong bóng hoặc khí CO_2 sinh ra từ phản ứng hóa học giữa giấm và baking soda.

Tiêu chí 2 (Kỹ thuật): Xe có khả năng chuyển động thẳng hướng, kết cấu khung, trục và bánh chuyển động nhịp nhàng, không lệch quỹ đạo đáng kể.

Tiêu chí 3 (Công nghệ): Sử dụng vật liệu tái chế (vỏ chai, nắp chai, ống hút) với chi phí thấp, gia công an toàn bằng các dụng cụ cơ bản.

Tiêu chí 4 (Nghệ thuật): Thiết kế hình dáng tối ưu khí động học (có chóp nhọn giảm lực cản gió) và trang trí mang bản sắc riêng độc đáo.

Tiêu chí 5 (Toán học): Sản phẩm hoàn thiện chắc chắn, chịu được áp suất khí để dễ dàng thực hiện đo đạc các đại lượng động học thực nghiệm.

3.1.3. Dự kiến sản phẩm học tập

Phiếu học tập số 1 hoàn thành ghi nhận bối cảnh thực tế và 05 tiêu chí kỹ thuật.

Bản phân công nhiệm vụ chi tiết giữa các thành viên (nhóm trưởng, thư ký, thiết kế, thi công).

3.1.4. Cách thức tổ chức hoạt động

Giáo viên trình chiếu bối cảnh, chia nhóm (5 học sinh/nhóm) và phát Hồ sơ học tập; học sinh tiếp nhận nhiệm vụ.

Nhóm thảo luận các kiến thức nền liên quan (Định luật II, III Newton, lực ma sát, chuyển động thẳng biến đổi đều); giáo viên gợi ý liên hệ các hiện tượng thực tế như tên lửa phóng hoặc bóng bay xì hơi.

Đại diện các nhóm phát biểu xác nhận hệ tiêu chí sản phẩm; giáo viên chuẩn hóa và giao nhiệm vụ nghiên cứu sâu kiến thức nền tại nhà.

3.2. Hoạt động 2: Xây dựng và bảo vệ bản thiết kế (45 phút – Tiết 2)

3.2.1. Mục tiêu hoạt động

- Vận dụng các kiến thức cốt lõi về Định luật II và III Newton để giải thích cơ chế chuyển động phản lực cũng như đề xuất các giải pháp tăng gia tốc cho xe.

- Hoàn thành bản vẽ kỹ thuật chi tiết của xe đua ở các hình chiếu, thể hiện rõ kích thước hình học và kết cấu khí động học.

3.2.2. Nội dung hoạt động

Học sinh làm việc nhóm để hiện thực hóa lý thuyết lên bản vẽ kỹ thuật trên giấy A0. Các nhóm thực hiện tính toán định lượng: chọn đường kính trục và kích thước bánh xe thích hợp nhằm tối giảm lực ma sát cản trở; thiết kế chóp nón phía trước thân vỏ chai nhựa để giảm lực cản không khí. Đồng thời, xác định vị trí đặt nguồn năng lượng phun khí thẳng về phía sau nhằm tối ưu hóa lực phản tác dụng đẩy xe tiến lên. Từng nhóm lần lượt thuyết trình phương án thiết kế và bảng dự trù kinh phí vật tư, tiếp thu các ý kiến đóng góp nhằm tối ưu hóa bản vẽ trước khi tiến hành thi công.

3.2.3. Dự kiến sản phẩm học tập

Bản vẽ phác thảo kỹ thuật xe đua phân lực hoàn chỉnh trên giấy A0.

Phiếu dự trù vật liệu cùng Nhật ký điều chỉnh

thiết kế sau khi phản biện.

3.2.4. Cách thức tổ chức hoạt động

Giáo viên yêu cầu các nhóm hoàn thành bản vẽ kỹ thuật chi tiết trên giấy A0 dựa trên 05 tiêu chí đã thống nhất.

Học sinh thảo luận, đo đạc kích thước hình khối và phân chia nhân sự; giáo viên cố vấn, nhắc nhở học sinh lưu ý lỗi lệch tâm miệng phun khí khiến xe mất hướng chuyển động thẳng.

Tổ chức phiên “Hội nghị khoa học trẻ”, mỗi nhóm thuyết trình 5 phút và phản biện chéo; giáo viên chuẩn hóa kiến thức, ký duyệt thiết kế và cấp phép chế tạo mẫu thử.

3.3. Hoạt động 3: Chế tạo mẫu thử và thử nghiệm hiệu chỉnh (Làm việc ngoài giờ – 7 ngày)

3.3.1. Mục tiêu hoạt động

- Thực hành kỹ thuật, công nghệ thông qua việc cắt gọt vật liệu tái chế, lắp ráp trục bánh xe đồng tâm và cố định các chi tiết bằng súng bắn keo.

- Vận dụng tư duy thực nghiệm để phát hiện, sửa chữa các lỗi sai lệch giữa lý thuyết và thực tế vận hành.

3.3.2. Nội dung hoạt động

Học sinh tự chủ làm việc nhóm ngoài giờ lên lớp trong vòng 7 ngày. Quy trình thi công thực tế được chuẩn hóa qua 4 bước kỹ thuật. Giáo viên theo dõi tiến độ gián tiếp qua các kênh trao đổi trực tuyến để tư vấn kỹ thuật khi học sinh gặp sự cố sụt áp suất khí.

3.3.3. Dự kiến sản phẩm học tập

Mô hình xe đua phản lực hoàn thiện, vận hành ổn định.

Video hành trình chế tạo (tối đa 3 phút) và Nhật ký học tập của nhóm.

3.4. Hoạt động 4: Báo cáo dự án, thử nghiệm đo đạc số liệu và đánh giá sản phẩm (90 phút – Tiết 3 & Tiết 4)

3.4.1. Mục tiêu hoạt động

- Thực hiện được thực nghiệm khoa học tại lớp: trực tiếp thu thập và xử lý số liệu động học (s, t) để tính toán gia tốc (a) và lực đẩy phản lực (F), kiểm chứng Định luật II Newton.

3.4.2. Nội dung hoạt động Tiết học được tổ chức thành hai giai đoạn mang tính học thuật cao:

Giai đoạn 1 (Báo cáo & Phản biện - 50 phút):

Từng nhóm có 5 phút chiếu video hành trình và thuyết trình báo cáo; các nhóm khác tiến hành chất vấn chéo dựa trên ngân hàng câu hỏi định hướng của giáo viên về bản chất ma sát, cách tăng gia tốc, cơ chế phản lực; giáo viên nhận xét chuyên môn và chuẩn hóa kiến thức.

Giai đoạn 2 (Thực nghiệm & Thi đấu - 40 phút):

Các nhóm đưa xe ra đường đua chuẩn hóa, tiến hành thả xe chuyển động; sử dụng thước đo quãng đường

dịch chuyển (s) và điện thoại bấm giờ chuyển động (t); học sinh xử lý số liệu thực nghiệm ngay tại lớp để tính toán gia tốc $a = \frac{2s}{t^2}$ và lực tác dụng $F = m \cdot a$ để hoàn thiện bảng kết quả. Kết thúc bằng trò chơi «Cuộc đua kì thú» để tìm ra chiếc xe tối ưu nhất và trao giải thưởng.

3.4.3. Dự kiến sản phẩm học tập

Báo cáo thực nghiệm chứa bảng số liệu động học đã được tính toán đầy đủ các đại lượng a, F.

Hồ sơ học tập nhóm hoàn chỉnh (phiếu đánh giá chéo giữa các nhóm, bảng tự lượng hóa đóng góp thành viên).

3.4.4. Cách thức tổ chức hoạt động

Giáo viên phổ biến quy chế chấm điểm chéo bằng Rubric, luật thi đấu và bốc thăm thứ tự báo cáo.

Các nhóm tuân tự báo cáo sản phẩm; sau đó tiến hành thả xe đo đạc số liệu thực nghiệm trên đường đua và ghi chép vào bảng kết quả.

Đại diện nhóm chia sẻ số liệu, biện luận về nguyên nhân gây ra sai số thực tế, giáo viên hệ thống hóa kiến thức chương Động lực học và công bố điểm số dự án.

Ứng dụng trong dạy học Vật lý tại trung tâm FPT Polyschool Hà Nội

4.1. Đối tượng và quy mô tổ chức thực nghiệm

Trên cơ sở tiến trình dạy học đã xây dựng, chủ đề giáo dục STEM “Xe đua phản lực” đã được đưa vào triển khai thực nghiệm đại trà cho học sinh khối 10 tại Trung tâm FPT Polyschool Hà Nội trong giai đoạn từ năm 2023 đến năm 2026. Quy mô triển khai cụ thể qua các khóa học được tổng hợp tại dưới đây:

Bảng 1: Quy mô triển khai thực nghiệm

Khóa học	Giai đoạn	Số lượng lớp	Cơ cấu nhóm/lớp
Khóa K19	2023 - 2024	50 lớp	4 – 5 nhóm
Khóa K20	2024 - 2025	36 lớp	
Khóa K21	2025 - 2026	22 lớp	
Tổng cộng	3 năm học	108 lớp	

4.2. Kết quả phát triển năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo

- Đánh giá định lượng và dữ liệu thực nghiệm: 80,5% học sinh (tương đương hơn 2.600 học sinh) đạt mức Khá và Tốt trở lên trong bộ tiêu chí Rubric đánh giá sản phẩm (dựa trên các tiêu chí khả năng xác định vấn đề, giải quyết vấn đề, tư duy sáng tạo); 19,5% đạt mức Trung bình; không có nhóm học sinh bị đánh giá không đạt.

- Đánh giá định tính: hơn 70% các nhóm tự phát hiện và xử lý thành công các lỗi kỹ thuật phát sinh trong lần thử nghiệm đầu tiên (như xe chạy lệch hướng, rò rỉ áp suất khí) bằng cách chủ động căn chỉnh lại độ đồng tâm của trục bánh xe hoặc tối ưu hóa tiết diện miệng phun. Ngoài các mô hình sử dụng động cơ bóng bay truyền thống, có khoảng 12% các

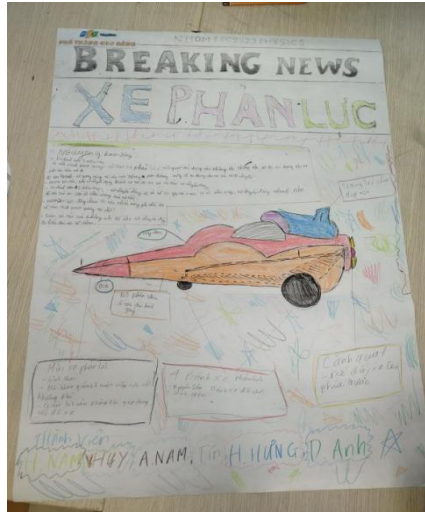
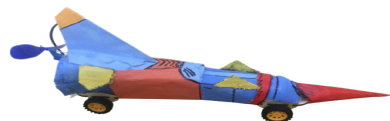
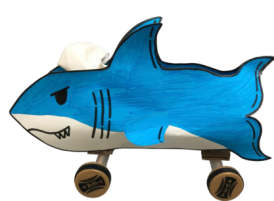
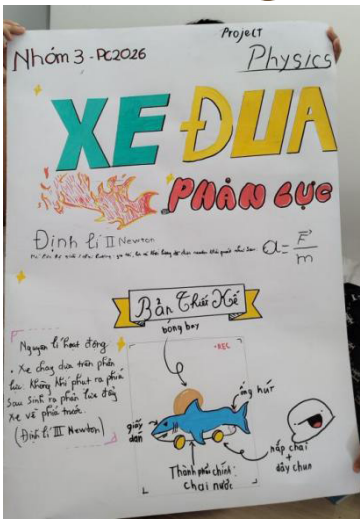
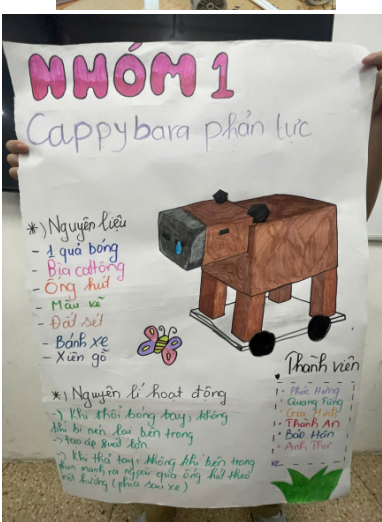
nhóm học sinh xuất sắc (tập trung nhiều ở khóa K20 và K21) đã tự nghiên cứu, ứng dụng phản ứng hóa học giữa baking soda và giấm ăn để tạo áp suất khí CO₂ làm động cơ phản lực, thể hiện tư duy vận dụng kiến thức liên môn Vật lý – Hóa học vào thực tiễn.

4.3. Các sản phẩm đổi mới sáng tạo tiêu biểu của học sinh

Quá trình triển khai dự án đã ghi nhận sự sáng tạo vượt trội của học sinh thông qua các sản phẩm sử dụng động cơ khí nén (bóng bay) từ vật liệu tái chế.

lại ở việc áp dụng lý thuyết các Định luật Newton mà còn biết tự chỉnh sửa lỗi kỹ thuật, phối hợp kỹ năng làm việc nhóm, và đặc biệt là có sự sáng tạo vượt bậc khi tự nghiên cứu tích hợp kiến thức liên môn (Vật lý - Hóa học) để cải tiến động cơ xe.

Tiến trình này là một tài liệu tham khảo có giá trị cao cho giáo viên Vật lý cấp THPT nói chung và hệ thống giáo dục nghề nghiệp/phổ thông cao đẳng nói riêng trong việc hiện thực hóa định hướng giáo dục STEM, gắn học tập với trải nghiệm thực tế.

 	 	 
H1. Bản vẽ thiết kế (Poster) và mô hình xe đua phản lực HS K19	H2. Bản vẽ thiết kế (Poster) và mô hình xe đua phản lực HS K20	H3. Bản vẽ thiết kế (Poster) và mô hình xe đua phản lực HS K21

5. Kết luận

Đề tài đã xây dựng thành công tiến trình dạy học STEM chủ đề «Xe đua phản lực» (gồm 4 hoạt động chính diễn ra trong 4 tiết trên lớp và 7 ngày làm việc nhóm ngoài giờ) theo đúng định hướng phát triển năng lực của Chương trình GDPT 2018. Hệ thống 5 tiêu chí kỹ thuật chuẩn STEM của sản phẩm được thiết kế tường minh, phù hợp với trình độ nhận thức của học sinh lớp 10.

Kết quả triển khai thực nghiệm quy mô lớn (108 lớp tại FPT Polyschool Hà Nội trong giai đoạn 2023 - 2026) đã chứng minh tính khả thi và hiệu quả vượt trội của tiến trình đề xuất. Với 80.5% học sinh đạt mức Khá và Tốt, nghiên cứu khẳng định mô hình dạy học này giúp tối ưu hóa việc phát triển năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo. Học sinh không chỉ dừng

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2018). *Chương trình Giáo dục phổ thông - Chương trình tổng thể & Chương trình môn Vật lí*. Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Thanh Nga, Nguyễn Quang Linh, & Kieu Phương Chi. (2018). *Thiết kế và tổ chức chủ đề STEM cho học sinh trung học cơ sở và trung học phổ thông*. NXB Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh.
- [3]. Tường Duy Hải. (2019). *Tổ chức hoạt động giáo dục STEM trong dạy học môn Vật lí trung học phổ thông*. NXB Giáo dục Việt Nam.
- [4]. Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- [5]. National Research Council. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>