

TỔ CHỨC DẠY HỌC MỘT SỐ KIẾN THỨC CHƯƠNG “CƠ SỞ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC” (VẬT LÝ 10) THEO ĐỊNH HƯỚNG GIÁO DỤC STEM

Nguyễn Thanh Nga - Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh

Lê Thanh Trúc - Sinh viên Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh

Hoàng Phước Muội, Trường Trung học cơ sở - Trung học phổ thông Hoa Sen, Thành phố Hồ Chí Minh

Ngày nhận bài: 04/05/2018; ngày sửa chữa: 15/05/2018; ngày duyệt đăng: 24/05/2018.

Abstracts: Teaching physics according to STEM education is the research direction which applies STEM education to the teaching process in general schools. The article clarifies the process of teaching some knowledge of chapter “Foundations of thermodynamics” according to STEM education and some experimental results obtained.

Keywords: STEM education, secondary school student, Physics grade 10.

1. Mở đầu

Hiện nay, với quan niệm dạy học theo tiếp cận nội dung, việc giáo viên (GV) cung cấp kiến thức cho học sinh (HS) đã trở nên không còn phù hợp, buộc GV phải thay đổi cách dạy, HS thay đổi cách học. Theo quan điểm tiếp cận năng lực, giáo dục STEM hướng đến phát triển năng lực HS, đặc biệt là năng lực thuộc các lĩnh vực ngành nghề STEM. Trong chương trình Vật lý (VL) ở phổ thông, phần Nhiệt học có nhiều nội dung liên quan đến: động cơ nhiệt và môi trường, hiệu ứng nhà kính và biến đổi khí hậu,...; đòi hỏi HS cần sử dụng các năng lực đặc thù thuộc lĩnh vực STEM như: vận dụng kiến thức nhiệt học, sử dụng những hiểu biết về công nghệ, khả năng kỹ thuật; khai thác năng lực tính toán, hình học,... nhằm giải quyết chúng. Vì vậy, nghiên cứu tổ chức dạy học một số kiến thức chương “Cơ sở của nhiệt động lực học” (VL 10) theo định hướng giáo dục STEM là cần thiết.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Dạy học Vật lý theo định hướng giáo dục STEM

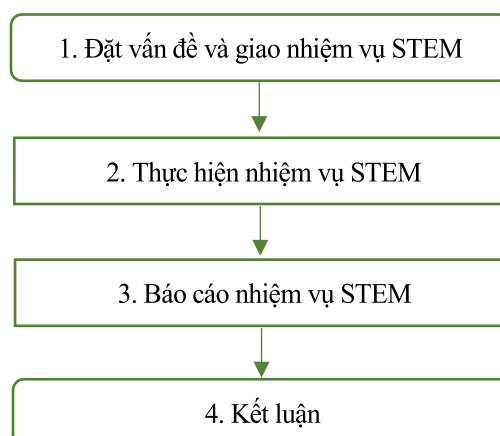
Theo chúng tôi: *Giáo dục STEM trong trường trung học là quan điểm dạy học định hướng phát triển năng lực HS thuộc các lĩnh vực Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học* [1]. Trong đó, HS được tham gia các hoạt động STEM, chủ yếu là thực hành và các hoạt động trải nghiệm nhằm tạo ra sản phẩm, phục vụ cho sinh hoạt và học tập, hay các hoạt động hướng đến giải quyết vấn đề thực tiễn.

Dạy học kiến thức VL theo định hướng giáo dục STEM ở trường phổ thông được thực hiện theo 02 hướng, cụ thể: - Hoạt động STEM được tích hợp, lồng ghép trong bài học VL chính khóa dựa trên các vấn đề thực tiễn, kết hợp với chuẩn kiến thức, kỹ năng của môn VL trong chương trình phổ thông; - Gắn với các chủ đề STEM, trong đó HS vận dụng kiến thức VL, hiểu biết về công nghệ, kỹ thuật và toán học để tạo ra sản phẩm có ích đối với cuộc sống.

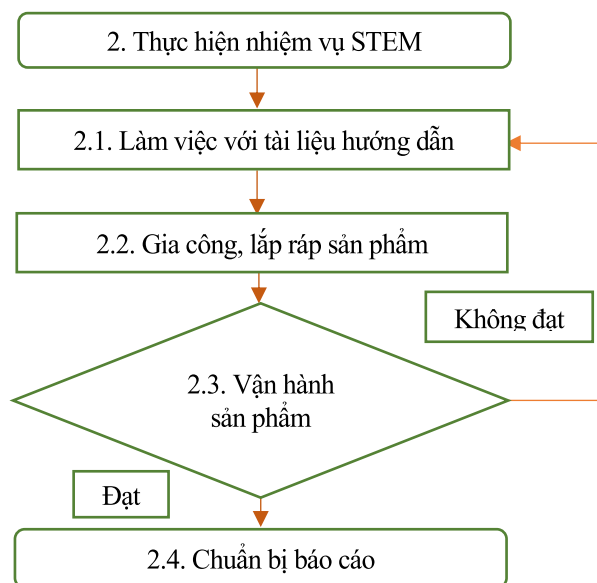
Các hoạt động STEM chú trọng học qua hành (learning by doing). Các hoạt động STEM chủ yếu trong dạy học VL là: *thực hành thí nghiệm tự tạo; thiết kế, chế tạo các sản phẩm ứng dụng kỹ thuật VL; thiết kế các thí nghiệm ảo trên nền tảng công nghệ thông tin*. Để tạo ra các sản phẩm vật chất, HS cần sử dụng các thiết bị truyền thống như: cưa, máy khoan, mỏ hàn chì,... thậm chí là thiết bị hiện đại như: máy in 3D, máy cắt CNC,... để gia công, lắp ráp chúng. Nhờ đó, HS được tham gia vào quá trình lao động, ý thức được giá trị của lao động và nhận ra các ngành nghề thuộc các lĩnh vực STEM có thể phù hợp trong tương lai.

2.2. Tiến trình tổ chức dạy học một số kiến thức Vật lý theo định hướng giáo dục STEM

Để nghiên cứu tiến trình tổ chức dạy học một số kiến thức VL theo định hướng giáo dục STEM, chúng tôi tiến hành làm rõ thêm quy trình thực hiện nhiệm vụ STEM của HS (xem sơ đồ 1, 2).



Sơ đồ 1. Sơ đồ tiến trình tổ chức dạy học một số kiến thức VL theo định hướng giáo dục STEM



Sơ đồ 2. Sơ đồ quy trình HS thực hiện nhiệm vụ STEM

Bước 1. Đặt vấn đề và giao nhiệm vụ: GV đặt HS vào tình huống có vấn đề, hướng đến việc giải quyết vấn đề thực tiễn. GV cần tạo điều kiện cho HS tiếp nhận nhiệm vụ. Các nhiệm vụ được thiết kế nên là nhiệm vụ nhóm và huy động được tất cả HS trong một nhóm tham gia thực hiện.

Bước 2. Thực hiện nhiệm vụ: HS làm việc nhóm, thực hiện chuỗi các nhiệm vụ như: gia công, chế tạo sản phẩm; phác thảo bản vẽ kỹ thuật; giải thích nguyên lý hoạt động của thí nghiệm, sản phẩm. Đối với nhiệm vụ gia công, chế tạo sản phẩm, GV tổ chức cho HS hoạt động như trong sơ đồ 2. Trong đó, cần nêu rõ quy định mượn trả thiết bị, tránh làm hỏng hóc, mất thiết bị. Hơn nữa, GV nhắc HS tuân thủ các quy định an toàn trong gia công, chế tạo sản phẩm.

Bước 3. Báo cáo nhiệm vụ: HS thực hiện báo cáo nhiệm vụ thông qua sản phẩm vật chất, phiếu học tập, bản vẽ cấu tạo sản phẩm. GV cần khuyến khích HS tự giác tham gia trình bày, phản biện, trao đổi nhằm làm rõ nguyên

Bảng 1. Các chủ đề trong dạy học một số kiến thức chương “Cơ sở của nhiệt động lực học” theo định hướng giáo dục STEM

STT	Chủ đề	Hoạt động chính	Kiến thức trọng tâm	Hình thức dạy học	Thời lượng
1	Hiệu ứng nhà kính thông qua lăng kính VL	Tiến hành thí nghiệm mô phỏng hiện tượng băng tan do hiệu ứng nhà kính	Nguyên lý I nhiệt động lực học	Dạy học chính khóa: Dạy học kiến thức mới	45 phút
2	Động cơ Stirling dưới góc nhìn VL	Tìm hiểu động cơ Stirling Lắp ráp động cơ Stirling	Nguyên lý II nhiệt động lực học	Dạy học chính khóa: Dạy học kiến thức mới	45 phút
3	Thuyền hơi - đồ chơi độc đáo	Thiết kế, chế tạo thuyền hơi	Nguyên lý I, II: nhiệt động lực học	Ngoại khóa: Dạy học vận dụng kiến thức	150 phút

lí hoạt động của sản phẩm - là kiến thức trọng tâm của bài học; sơ đồ cấu tạo sản phẩm; các bước gia công, lắp ráp sản phẩm; những khó khăn và hướng giải quyết.

Bước 4. Kết luận: GV hợp thức hóa kiến thức trọng tâm của bài học, đồng thời giải quyết các vấn đề đặt ra ở bước 1.

2.3. Tổ chức dạy học một số kiến thức chương “Cơ sở của nhiệt động lực học” (Vật lí 10) theo định hướng giáo dục STEM

Một số sản phẩm, thí nghiệm được sử dụng để tổ chức các hoạt động thực hành, trải nghiệm sáng tạo trong dạy học chương “Cơ sở của nhiệt động lực học” (VL10) theo định hướng giáo dục STEM gồm: thí nghiệm mô phỏng hiện tượng băng tan vì hiệu ứng nhà kính; động cơ Stirling; thuyền hơi (xem hình 1, 2, 3).



Hình 1. Thí nghiệm mô phỏng hiện tượng băng tan vì hiệu ứng nhà kính



Hình 2. Động cơ Stirling



Hình 3. Thuyền nển

Theo Phạm Minh Tiến [2], Lê Thanh Trúc [3] đã có các nghiên cứu về động cơ Stirling và sử dụng trong dạy học chương “Cơ sở của nhiệt động lực học”. Tuy nhiên, các công trình này chỉ sử dụng thiết bị như một thí nghiệm biểu diễn hay đề xuất tổ chức dạy học ngoại khóa, chưa đề cập đến việc cho HS trải nghiệm với động cơ Stirling theo định hướng giáo dục STEM.

Trên cơ sở nội dung chương “Cơ sở của nhiệt động lực học” (VL 10), chúng tôi đã tổ chức dạy học một số kiến thức theo định hướng giáo dục STEM thông qua các chủ đề như bảng 1.

2.4. Minh họa tiến trình dạy học chủ đề “Động cơ Stirling dưới góc nhìn Vật lí”

2.4.1. Mục tiêu

Về kiến thức: Phát biểu được nguyên lí II nhiệt động lực học; trình bày được cấu tạo của động cơ Stirling; nắm được biểu thức tính hiệu suất của động cơ Stirling, các thiết bị, vật liệu để gia công, lắp ráp động cơ Stirling, các đặc tính của keo AB.

Về kĩ năng: Phác thảo được sơ đồ cấu tạo của động cơ Stirling; lắp ráp, hoàn thiện động cơ Stirling; vận hành được động cơ Stirling; đọc và lấy thông tin về nguyên lí hoạt động, hiệu suất, cấu tạo của động cơ Stirling; sử dụng được các thiết bị gia công đơn giản như: tua vít, súng bắn keo; tổ chức và làm việc nhóm; tự tin trình bày hiểu biết về động cơ Stirling.

Về thái độ: Tuyệt đối tuân thủ các quy định về an toàn trong gia công, lắp ráp động cơ Stirling; tích cực tham gia thực hiện các nhiệm vụ học tập.

2.4.2. Chuẩn bị các phương tiện dạy học



Hình 4. Bộ lắp ráp động cơ Stirling

Một động cơ Stirling mẫu (xem hình 4) và 04 bộ lắp ráp động cơ Stirling; tài liệu hướng dẫn “Động cơ Stirling - động cơ xanh”; giấy roki, sáp màu, nam châm dính bằng, laptop; thiết bị gia công: tua vít, súng bắn keo.

Phiếu học tập được thiết kế như sau:

PHIẾU HỌC TẬP
ĐỘNG CƠ STIRLING - ĐỘNG CƠ XANH

- Vì sao động cơ Stirling được gọi là động cơ xanh?
- Cấu tạo động cơ Stirling
- Phân tích hoạt động của động cơ Stirling dưới góc nhìn VL

Giải thích cơ chế hoạt động của động cơ Stirling thông qua nguyên lí I nhiệt động lực học thông qua sơ đồ sau:

Động cơ Stirling hoạt động tuân theo kiến thức nhiệt học là
 được phát biểu
 Quá trình chuyển hóa năng lượng khi động cơ Stirling hoạt động: Nhiệt năng ⇒ ⇒ Cơ năng

- Hiệu suất của động cơ Stirling

2.4.3. Tổ chức hoạt động dạy học

- Đặt vấn đề: GV giao nhiệm vụ cho HS (5 phút)

Hoạt động của GV	Hoạt động của HS
Đặt vấn đề: Quá trình đốt nhiên liệu của động cơ nhiệt gây ô nhiễm môi trường, làm thế nào để hạn chế tác hại của chúng với môi trường? Giới thiệu động cơ Stirling và vận hành mẫu, đây là mẫu động cơ nhiệt thân thiện với môi trường. Chúng ta cùng trải nghiệm với động cơ Stirling, được mệnh danh là động cơ xanh. Giao nhiệm vụ: Yêu cầu các nhóm đọc tài liệu hướng dẫn, thực hiện các nhiệm vụ sau: 1) Lắp ráp, hoàn thiện động cơ Stirling	Nghiên cứu động cơ nhiệt thân thiện với môi trường Quan sát, tiếp nhận vấn đề Tiếp nhận nhiệm vụ

2) Vẽ sơ đồ cấu tạo động cơ Stirling trên giấy roki	
3) Thực hiện phiếu học tập	

- Thực hiện nhiệm vụ (25 phút)

Hoạt động của GV	Hoạt động của HS
Giới thiệu các thiết bị và vật liệu cần thiết để gia công, lắp ráp động cơ Stirling: khung động cơ Stirling; piston chịu lực; bánh đà, domino điện, tua vít, súng bắn keo	Theo dõi, quan sát
Phát thiết bị và vật liệu cho các nhóm	Nhóm trưởng cử HS kiểm tra và nhận thiết bị, vật liệu
Tổ chức HS làm việc nhóm, gia công lắp ráp động cơ Stirling; vẽ sơ đồ cấu tạo động cơ Stirling; thực hiện phiếu học tập	Làm việc nhóm: Đọc tài liệu hướng dẫn \Rightarrow lắp ráp động cơ Stirling, vẽ sơ đồ cấu tạo \Rightarrow chuẩn bị báo cáo

- Thực hiện báo cáo nhiệm vụ (7 phút):

Hoạt động của GV	Hoạt động của HS
Quan sát, mời nhóm thực hiện nhiệm vụ tốt nhất báo cáo thông qua động cơ Stirling của nhóm lắp ráp; bản vẽ sơ đồ cấu tạo của động cơ Stirling Tổ chức cho các HS đặt câu hỏi, góp ý, trao đổi	Lắng nghe Tham gia phân biện, thảo luận

- *Kết luận*: GV hệ thống hóa kiến thức về: cấu tạo của động cơ Stirling; hoạt động dựa trên nguyên lí II nhiệt động lực học; hiệu suất động cơ.

Giải quyết vấn đề: Động cơ Stirling là động cơ đốt ngoài, được mệnh danh là động cơ xanh vì nó sử dụng nguồn năng lượng sạch như năng lượng Mặt trời hay sử dụng nguyên liệu đốt từ rác thải.

2.5. Thực nghiệm sư phạm và kết quả thu được

Thực nghiệm được tiến hành tại lớp 10 A10, Trường Trung học cơ sở - Trung học phổ thông Hoa Sen, từ 26/03/2018 đến 06/04/2018. Lớp 10 A10 gồm 33 HS, được chia làm 04 nhóm trong dạy học chính khóa và 06 nhóm trong dạy học ngoại khóa. Chúng tôi tiến hành thực nghiệm sư phạm các chủ đề được trình bày trong *bảng 1*, một số kết quả thu được như sau:

Chủ đề “*Động cơ Stirling dưới góc nhìn VL*” có kết quả được trình bày trong *bảng 2*.

Bảng 2. Một số kết quả thu được khi thực nghiệm chủ đề “Động cơ Stirling dưới góc nhìn VL”

Tiêu chí	Biểu hiện
Tích cực	Đa số HS hứng thú với quá trình vận hành mẫu động cơ Stirling. Các nhóm HS nhanh chóng nhận thiết bị, tài liệu hướng dẫn và thực hiện việc lắp ráp động cơ Stirling. Bốn nhóm đều tham gia lắp ráp động cơ Stirling, các nhóm HS vận hành không thành công, cố gắng tìm cách khắc phục. Đa số HS tham gia hoạt động nhóm, thực hiện các nhiệm vụ nhóm.
Năng lực kĩ thuật - công nghệ	Các nhóm HS sử dụng tua vít để lắp ráp piston chịu lực (xem <i>hình 5</i>), súng bắn keo để lắp bánh đà, sử dụng đèn cồn làm nguồn nhiệt để vận hành động cơ Stirling. Các nhóm đều vẽ được sơ đồ cấu tạo của động cơ Stirling, trong đó có 03/04 bản vẽ cấu tạo chi tiết (xem <i>hình 6</i>).
Năng lực giao tiếp	03/04 nhóm đọc và lấy được các thông tin quan trọng về: cấu tạo và nguyên lí hoạt động của động cơ Stirling. Phản trình bày của nhóm 4 phối hợp giữa 2 HS, làm rõ được cấu tạo và cách lắp ráp động cơ Stirling thông qua bản vẽ sơ đồ cấu tạo (xem <i>hình 7</i>). Nhiều HS tham gia đặt câu hỏi như: “ <i>Tại sao có kết nước làm động cơ Stirling hoạt động tốt hơn?</i> ”, “ <i>Bánh đà có tác dụng gì?</i> ”
Năng lực tìm hiểu tự nhiên	Nhóm 2 chỉ ra được nguyên lí II nhiệt động lực học là cơ sở khoa học của động cơ Stirling. Nhóm 1 vận dụng được nguyên lí I nhiệt động lực để giải thích các quá trình hoạt động của động cơ Stirling.



Hình 5. HS thực hiện lắp ráp động cơ Stirling



Hình 6. Bản vẽ cấu tạo động cơ Stirling của HS



Hình 7. HS thực hiện báo cáo về động cơ Stirling

Tổ chức dạy học chủ đề “Động cơ Stirling dưới góc nhìn VL” như trên đã tạo cơ hội cho HS được trải nghiệm lắp ráp, vận hành động cơ Stirling; thuyết trình, trao đổi làm rõ cơ sở khoa học về nguyên lý hoạt động của động cơ Stirling và làm việc nhóm. Tuy nhiên, kết quả bài kiểm tra cho thấy: HS trả lời tốt các câu hỏi về thao tác lắp ráp, công dụng của vật liệu nhưng trả lời sai nhiều về kiến thức khoa học. Như vậy, HS chưa tự lực làm rõ được nguyên lý II nhiệt động lực học, chưa có điều kiện khắc sâu nội dung kiến thức này.

Kết quả thực nghiệm các chủ đề “Hiệu ứng nhà kính thông qua lăng kính VL” và “Thuyền nền - đồ chơi độc đáo” cho thấy, HS có xu hướng thích tham gia các hoạt động thực hành, lắp ráp sản phẩm. Bên cạnh đó, HS nhận biết công dụng của một số vật liệu mới như keo AB có khả năng chịu nhiệt cao; tái sử dụng vỏ lon, hộp sữa để làm sản phẩm. Thực hiện được một số thao tác gia công như: khoan vỏ lon bằng máy khoan, cắt vỏ lon bằng kéo và dao, dán các mối nối chịu nhiệt bằng keo AB.

3. Kết luận

Kết quả thực nghiệm cho thấy, việc tổ chức dạy học một số kiến thức chương “Cơ sở của nhiệt động lực học” (VL 10) theo định hướng giáo dục STEM là khả thi, giúp HS củng cố, đào sâu kiến thức, rèn luyện, phát triển các kỹ năng, năng lực sáng tạo thông qua các chủ đề hoạt động ngoại khóa. Tuy nhiên, để quá trình dạy học đạt hiệu quả cao, đòi hỏi GV cần có sự chuẩn bị chu đáo, nhất là về thiết bị dạy học, các nhiệm vụ học tập cho HS.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Thanh Nga - Phùng Việt Hải - Nguyễn Quang Linh - Hoàng Phước Muội (2018). *Thiết kế và tổ chức dạy học chủ đề STEM cho học sinh trung học cơ sở và trung học phổ thông*. NXB Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh.
- [2] Phạm Minh Tiến (2012). *Động cơ Stirling và việc vận dụng vào quá trình dạy học chương “Cơ sở của nhiệt động lực học” Vật lí 10 trung học phổ thông*. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh, số 39, tr 75-84.
- [3] Nguyễn Thanh Nga - Lê Thanh Trúc (2017). *Xây dựng chủ đề giáo dục STEM nội dung kiến thức chương “Cơ sở của nhiệt động lực học” - Vật lí 10 (cơ bản)*. Kì yếu hội thảo Khoa học Giáo dục STEM trong chương trình giáo dục phổ thông mới, Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh, tr 136-144.
- [4] Hoàng Phước Muội - Nguyễn Thanh Nga (2017). *Tổ chức dạy học một số kiến thức chương “Động lực học chất điểm” theo định hướng giáo dục STEM*. Kì yếu hội thảo Khoa học Giáo dục STEM trong chương trình phổ thông mới, Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh, tr 93-105.
- [5] Nguyễn Thanh Nga - Lê Thanh Trúc (2017). *Xây dựng chủ đề giáo dục STEM nội dung kiến thức chương “Cơ sở của nhiệt động lực học” - Vật lí 10 (cơ bản)*. Kì yếu hội thảo Khoa học Giáo dục STEM trong chương trình giáo dục phổ thông mới, Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh, tr 136-144.
- [6] Nguyễn Đức Thâm (chủ biên) - Nguyễn Ngọc Hưng - Phạm Xuân Quế (2002). *Phương pháp dạy học vật lí ở trường phổ thông*. NXB Đại học Sư phạm.
- [7] Đỗ Hương Trà (chủ biên) (2015). *Dạy học tích hợp phát triển năng lực học sinh* (Quyển 1 - Khoa học tự nhiên). NXB Đại học Sư phạm.

KÍNH MỜI BẠN ĐỌC ĐẶT MUA TẠP CHÍ GIÁO DỤC NĂM 2019

Tạp chí Giáo dục ra 1 tháng 2 kì, đặt mua thuận tiện tại các bưu cục địa phương, (Mã số C192) hoặc đặt mua trực tiếp tại Tòa soạn (số lượng lớn) theo địa chỉ: **TẠP CHÍ GIÁO DỤC, Số 4 Trịnh Hoài Đức, quận Đống Đa, Hà Nội.**

Kính mời bạn đọc, các đơn vị giáo dục, trường học đặt mua **Tạp chí Giáo dục năm 2019**. Mọi liên hệ xin gửi về địa chỉ trên hoặc liên lạc qua số điện thoại: 024.37345363; Fax: 024.37345363.

Xin trân trọng cảm ơn.

TẠP CHÍ GIÁO DỤC