

Fostering Critical Thinking Proficiency through Scientific Methods in Physics Education

Nguyen Ngoc Minh*, Pham Duy Luan

Faculty of Pedagogy, Quy Nhon University, Vietnam

**Corresponding author. nguyenngocminh@qnu.edu.vn*

ABSTRACT

One of the crucial tasks in fostering higher-order thinking in students at all grade levels, particularly in high school, is to teach and develop critical thinking skills. According to educational criteria centered on performance and capacity improvements, critical thinking training for students is essential. The article aims to clarify critical thinking's characteristics and functions, offer suggestions for teaching physics using the scientific method, and assist in fulfilling the requirements of current educational reform.

Keywords: *Teacher, students, dialectical thinking.*

Vận dụng phương pháp khoa học trong dạy học vật lí nhằm rèn luyện tư duy biện chứng cho học sinh

Nguyễn Ngọc Minh*, Phạm Duy Luân
Khoa Sư phạm, Trường Đại học Quy Nhơn, Việt Nam

*Tác giả liên hệ chính. Email: nguyenngocminh@qnu.edu.vn

TÓM TẮT

Rèn luyện, phát triển tư duy biện chứng cho học sinh là một trong những nhiệm vụ có ý nghĩa quan trọng trong phát triển tư duy bậc cao cho học sinh ở mọi cấp học, nhất là học sinh trung học phổ thông. Việc rèn luyện tư duy biện chứng cho học sinh là cần thiết, phù hợp với yêu cầu dạy học định hướng phát triển phẩm chất và năng lực. Mục đích của bài viết làm rõ đặc điểm, vai trò của tư duy biện chứng, đề xuất các giai đoạn của tiến trình dạy học vật lí theo phương pháp khoa học nhằm rèn luyện tư duy biện chứng cho học sinh trung học phổ thông, góp phần đáp ứng yêu cầu đổi mới giáo dục trong giai đoạn hiện nay.

Từ khóa: Giáo viên, học sinh, tư duy biện chứng.

1. MỞ ĐẦU

Trước sự phát triển mạnh mẽ của khoa học - công nghệ, tri thức của loài người đang gia tăng nhanh chóng. Với các phương tiện công nghệ thông tin phong phú, ngày càng có nhiều cơ hội để mỗi người dễ dàng tiếp cận các thông tin mới nhất và đa dạng. Trước tình hình đó, vai trò người thầy đã có sự thay đổi từ người truyền thông tin sang người dẫn dắt học sinh (HS) hoạt động học tập, nghiên cứu một cách chủ động nhằm phát triển tối đa tư duy sáng tạo. Vì vậy, việc rèn luyện tư duy, trong đó tư duy biện chứng (TDBC) có vai trò đặc biệt quan trọng.

Có nhiều cách hiểu khác nhau về TDBC. Theo chúng tôi, *TDBC là một phương thức tư duy, xem xét sự vật, hiện tượng trong sự thống nhất và mâu thuẫn, trong sự vận động và phát triển, trong mối liên hệ và phụ thuộc ràng buộc với các sự vật, hiện tượng khác trong thế giới để đưa ra một kết luận cuối cùng mang tính thuyết phục, phù hợp với thực tiễn và quy luật logic nhằm giải quyết các vấn đề đặt ra.*

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Các đặc trưng của TDBC

2.1.1. Tính khách quan

Tính khách quan đề cập đến sự nhìn nhận một vấn đề đặt ra một cách thực tế, dựa trên các bằng chứng và kết quả thực nghiệm và không bị ảnh

hưởng bởi quan điểm cá nhân hay các yếu tố, tác nhân bên ngoài.

Tính khách quan đòi hỏi khi xem xét sự vật, hiện tượng như chính sự tồn tại của nó, không bị những yếu tố chủ quan chi phối để hạn chế nhận thức sai lệch, cần phải có phương pháp nhận thức khoa học để luôn tôn trọng điều kiện khách quan.¹

2.1.2. Tính toàn diện

Quan điểm toàn diện là cách nhận thức sự vật, hiện tượng đúng đắn với các đánh giá toàn diện trên mọi mặt và có thể mang đến nhận định đúng đắn và hiệu quả hơn.

Trong nghiên cứu vật lí, có nhiều hiện tượng phức tạp mà HS không thể trong một bài, một chương mà nhận thức được đầy đủ. Giáo viên (GV) cần rèn luyện cho các em có thói quen nghiên cứu đối tượng trong tất cả các mối quan hệ trong tổng thể các mối quan hệ phong phú, phức tạp của nó với các sự vật, hiện tượng khác.

2.1.3. Tính lịch sử

Tri thức vật lí học, cũng như mọi tri thức khoa học khác, không phải là một cái gì đã có sẵn, đã hoàn chỉnh. Nó được hình thành từng bước trong một quá trình lâu dài và gian khổ và hiện nay cũng như trong tương lai vẫn còn tiếp tục được hoàn chỉnh hơn lên. Sự phát triển của vật lí học là một quá trình luân phiên nhau giữa những thời kỳ tiến hóa yên tĩnh và những thời kỳ biến đổi cách mạng của các lí thuyết, định luật, các nguyên lý cơ bản. Bởi vậy, cùng với sự phát triển của khoa

học kỹ thuật, những quan sát tinh vi hơn, những phép đo chính xác hơn có thể phát hiện những sai lệch. Lúc đó, những khái niệm, định luật cũ bộc lộ những hạn chế, giới hạn ứng dụng của chúng.²

2.1.4. Tính thực tiễn

Chương trình vật lý coi trọng việc rèn luyện cho HS kỹ năng vận dụng tri thức vật lý vào việc tìm hiểu và giải quyết ở mức độ nhất định một số vấn đề của thực tiễn, đáp ứng đòi hỏi của cuộc sống. Vì vậy, trong dạy học vật lý luôn yêu cầu những kiến thức vật lý phải được rút ra từ thực nghiệm và được kiểm tra bằng thực nghiệm, đó chính là sự vận dụng nguyên tắc thực tiễn.

2.1.5. Tính phát triển

Tính phát triển được thể hiện bởi nguyên tắc lý luận mà trong đó khi xem xét sự vật, hiện tượng khách quan phải luôn đặt chúng vào quá trình luôn luôn vận động và phát triển (vận động tiến lên từ thấp đến cao, từ đơn giản đến phức tạp, từ kém hoàn thiện đến hoàn thiện hơn). Theo quan điểm duy vật biện chứng, phát triển có bốn yếu tố cơ bản: Khách quan, phổ biến, đa dạng và phong phú.³

Sự vận dụng nguyên tắc này được thể hiện rõ trong nghiên cứu vật lý: Trong quá trình phát triển, mỗi sự vật hiện tượng lại có quá trình phát triển không giống nhau, tồn tại ở những thời gian, không gian khác nhau, chịu những ảnh hưởng khác nhau và sự tác động đó có thể làm thay đổi chiều hướng quá trình phát triển của sự vật.

2.2. Vai trò của TDBC

TDBC giúp khắc phục lối tư duy phiến diện, siêu hình, giúp con người đánh giá vấn đề một cách tổng quát, toàn diện đúng đắn nhất theo khuynh hướng phát triển.

TDBC giúp con người tránh được những nhầm lẫn, những dự đoán không có cơ sở đúng đắn khoa học và xa rời thực tế.

Rèn luyện TDBC giúp con người luôn có ý thức tìm tòi ra những ý tưởng, phương án mới và nó kích thích khả năng sáng tạo khi nghiên cứu về sự vật, hiện tượng.

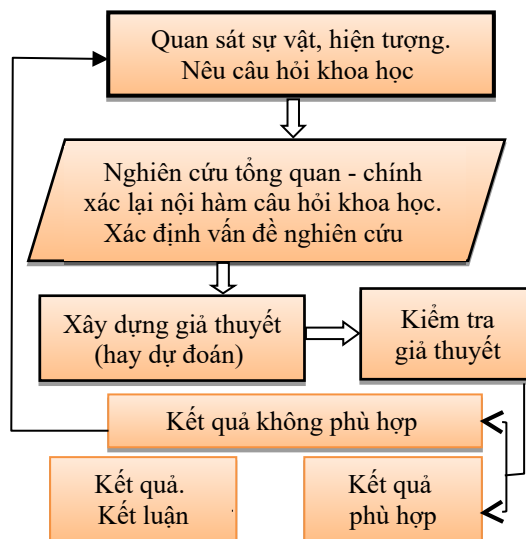
Rèn luyện TDBC trong dạy học vật lý tạo điều kiện cho HS học tập và nghiên cứu các môn khoa học thuộc khối tự nhiên một cách hiệu quả và sáng tạo hơn.

2.3. Vận dụng phương pháp khoa học trong dạy học vật lý nhằm rèn luyện TDBC cho HS

2.3.1. Quy trình phương pháp khoa học

Khoa học là quá trình nghiên cứu nhằm khám phá ra những kiến thức mới, học thuyết mới, ... bao gồm một hệ thống tri thức về qui luật của vật chất và sự vận động của vật chất, những qui luật của tự nhiên, xã hội và tư duy. Phương pháp khoa học đề cập đến một cách tiếp cận có hệ thống và khách quan nhằm nhận thức thực tiễn hoặc giải quyết một nhiệm vụ cụ thể nào đó. Theo từ điển tiếng Anh thì phương pháp khoa học là “thủ tục đặc trưng của khoa học tự nhiên kể từ thế kỉ 17, bao gồm sự quan sát có hệ thống, đo lường và thí nghiệm, xây dựng các giả thuyết, thí nghiệm kiểm tra và sửa đổi các giả thuyết”.

Có nhiều cách khác nhau để mô tả các giai đoạn của phương pháp khoa học mà các nhà khoa học thường tuân theo trong hoạt động nghiên cứu. Có thể mô phỏng các giai đoạn bằng sơ đồ dưới đây (hình 1):⁴



Hình 1

2.3.2. Vận dụng phương pháp khoa học trong dạy học vật lý nhằm rèn luyện TDBC cho HS

2.3.2.1. Các giai đoạn rèn luyện TDBC cho HS theo phương pháp khoa học

Định hướng chung về phương pháp giáo dục môn Vật lý trong dạy học chương trình mới là chú trọng tổ chức cho HS tự học, tự nghiên cứu; Tạo điều kiện để HS kiểm tra các dự đoán qua việc tiến hành thí nghiệm, hoặc tìm kiếm, thu thập dữ liệu qua nhiều nguồn, nhiều kênh thông tin trong đời sống xã hội.^{5,6} Dựa vào cơ sở lý luận về TDBC, để hoạt động dạy học rèn luyện TDBC cho HS được tiến hành một cách thuận lợi, phù hợp với trình độ của người học thì GV phỏng theo phương pháp khoa học mà tổ chức cho HS hoạt động. Có thể chia làm các giai đoạn chính sau:

➤ *Giai đoạn 1: Làm nảy sinh, xác định vấn đề cần giải quyết từ hoàn cảnh thực tiễn*

GV đưa ra một tình huống có vấn đề (làm nảy sinh vấn đề từ thí nghiệm, bài tập hay một hoàn cảnh thực tế thật gần gũi với đời thường của học sinh ...). Vấn đề này không thể giải thích được bằng các lý thuyết mà HS đã có. Tình huống có vấn đề cần đảm bảo mang các đặc trưng của TDBC.

HS nhận diện được vấn đề (xem xét các mặt của vấn đề) chưa giải thích được và tìm cách giải thích một cách khoa học vấn đề đó.

➤ *Giai đoạn 2: Đưa ra các lập luận cho vấn đề*

Sử dụng các kỹ năng (phương thức) tư duy như so sánh, phân tích, tổng hợp, khả năng phán đoán ... để xác lập mối quan hệ giữa các đại lượng vật lý (mô hình hóa các sự vật hiện tượng; xây dựng giả thuyết (dự đoán) và suy ra hệ quả) nhằm giải quyết vấn đề.

➤ *Giai đoạn 3: Giải quyết vấn đề*

Dựa vào dữ liệu thu thập được thông qua quan sát thực tế, phương tiện thông tin đại chúng, khai thác mạng internet, giao tiếp, tranh luận phản biện; kiến thức đã học cùng với kinh nghiệm của bản thân; tiến hành thí nghiệm kiểm tra ... để loại bỏ các lập luận không phù hợp đi đến kết luận (hình thành kiến thức, quan niệm mới).

➤ *Giai đoạn 4: Vận dụng kiến thức để giải thích các hiện tượng, ứng dụng thực tế*

Vận dụng kiến thức mới để giải thích các hiện tượng thực tế. Thường có ba dạng: Giải thích hiện tượng, dự đoán hiện tượng và chế tạo thiết bị đáp ứng một yêu cầu của đời sống sản xuất và đôi khi lại nảy sinh vấn đề nghiên cứu tiếp theo.

2.3.2.2. Minh họa tiến trình dạy học nội dung “Qui tắc momen lực” phỏng theo phương pháp khoa học nhằm rèn luyện TDBC cho HS

- *Giai đoạn 1:*

+ Yêu cầu HS tìm hiểu những vật dụng có trục quay cố định và có trục quay tạm thời trong thực tế cuộc sống (lấy một số ví dụ về vật rắn có trục quay cố định và có trục quay tạm thời).

+ Với một vật có trục quay cố định (chẳng hạn như cánh cửa quay quanh một trục thẳng đứng xuyên qua các bản lề hoặc một vật rắn là một đĩa tròn quay quanh một trục cố định (hình 2)) khi chịu tác dụng của một lực:

• Khi nào thì vật quay và khi nào vật không quay?

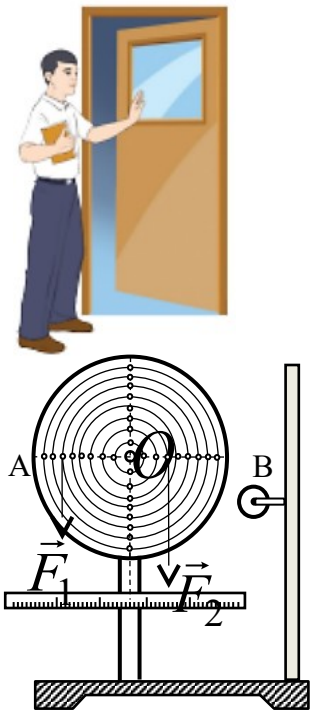
• Làm thế nào để cho vật quay được dễ dàng hơn?

• Nếu tác dụng vào vật hai lực $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ làm cho vật quay theo hai chiều ngược nhau thì điều kiện để cho vật ở trạng thái cân bằng (không quay) là gì?

- *Giai đoạn 2:*

+ Cánh quạt điện, bánh xe, quả lắc đồng hồ, cánh cửa có bản lề, cân đòn, cầu bập bênh, đu quay trong công viên ...

+ Chiếc búa dùng để nhổ đinh, xà beng hoặc búa chim đang



Hình 2

bẫy một hòn đá (đòn bẫy, HS nhớ lại qui tắc đòn bẫy), người nông dân gánh lúa ...

+ Chiếc búa dùng để nhổ đinh, xà beng hoặc búa chim đang bẫy một hòn đá (đòn bẫy, HS nhớ lại qui tắc đòn bẫy), người nông dân gánh lúa ...

+ Khi lực tác dụng lên vật có phương (có giá) không cắt trục quay hoặc không song song với trục quay thì sẽ làm cho vật quay

+ Lực có tác dụng làm quay vật, tác dụng làm quay của lực tỉ lệ với:

• Độ lớn của lực.

• Khoảng cách từ trục quay đến điểm đặt của lực.

+ Vật càng dễ dàng quay nếu lực tác dụng càng lớn và khoảng cách từ trục quay đến điểm đặt của lực càng lớn.

* GV có thể hướng dẫn HS lập luận như sau:

Hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ cùng tác dụng lên vật, có tác dụng làm quay vật theo hai chiều ngược nhau. Vật ở trạng thái cân bằng khi tác dụng làm quay của hai lực bằng nhau (tác dụng làm quay của hai lực bằng và ngược chiều nhau, bù trừ lẫn nhau). Gọi khoảng cách từ trục quay đến điểm đặt của

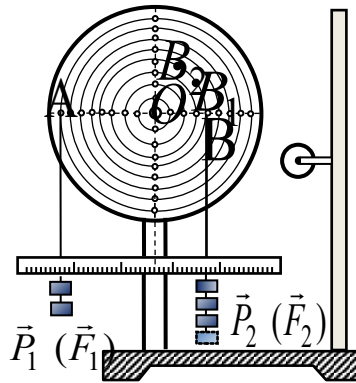
mỗi lực là $l_1, l_2 \rightarrow$ điều kiện cân bằng của vật chịu tác dụng của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ là $F_1 l_1 = F_2 l_2$.

- Giai đoạn 3:

* Thí nghiệm kiểm tra (GV hỗ trợ HS khi cần thiết):

+ Thí nghiệm 1 (hình 3):

• Đầu tiên, HS tìm thấy điểm B, kết quả thí nghiệm:



Hình 3

B nằm trên đường OA nằm ngang.

$F_1 l_1 = F_2 l_2$ (với $l_1 = OA, l_2 = OB$).

Vật ở trạng thái cân bằng đúng như lập luận.

• Xuất hiện vấn đề nghiên cứu tiếp theo: Nếu điểm B nằm ngoài đường thẳng OA.

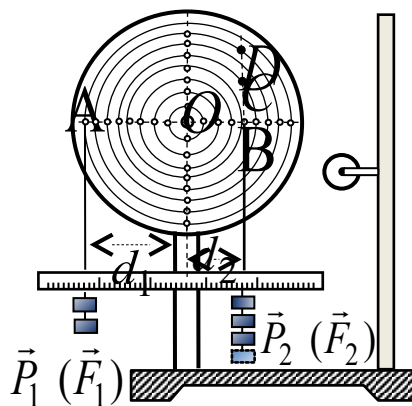
+ Thí nghiệm 2 (hình 3):

• HS di chuyển và tìm thấy các điểm, ví dụ B₁, B₂ ... đều có bán kính OB thì thấy đĩa không còn cân bằng nữa. Vậy lập luận trên chưa tổng quát.

• Trên cơ sở nghiên cứu thí nghiệm trên, HS tiếp tục tìm tòi xây dựng lập luận mới. Vật ở trạng thái cân bằng khi: Tác dụng làm quay của hai lực bằng nhau. Biểu thức: $F_1 d_1 = F_2 d_2$ (d_1, d_2 là khoảng cách từ trục quay đến giá của lực).

+ Thí nghiệm 3 (hình 4):

• HS tiếp tục nghiên cứu, treo quả nặng P₂ ở các vị trí khác nhau cho vật vẫn ở vị trí cân bằng (HS làm thí nghiệm thêm dò tìm thấy nhiều vị trí B, C, D...).



Hình 4

Vậy, thí nghiệm phù hợp với lập luận.

• HS nhận xét: Trong các trường hợp đặt lực P₂ ở trên, tuy khoảng cách từ trục quay đến điểm đặt

của lực P₂ là khác nhau, nhưng khoảng cách từ trục quay đến giá của lực vẫn là OB.

+ Thí nghiệm 4:

• GV định hướng HS tiếp tục làm thí nghiệm để đi đến kết luận tổng quát hơn, ví dụ: Thay đổi phương của lực P₂ nhưng không thay đổi độ dài d₂ thì vật vẫn ở vị trí cân bằng như cũ.

• Kết luận:

Momen của lực $\vec{F}$ đối với trục quay là đại lượng vật lý đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực quanh trục ấy và được đo bằng tích độ lớn của lực với cánh tay đòn của nó. Mô men lực thể hiện tác động gây ra sự quay quanh một điểm hoặc một trục của một vật thể. Công thức: $M = Fd$.⁷

• Quy tắc momen lực: Vật rắn có trục quay cố định nằm cân bằng khi tổng momen lực làm vật quay theo chiều kim đồng hồ bằng tổng momen lực có tác dụng làm vật quay ngược chiều kim đồng hồ.⁷

- Giai đoạn 4:

+ Vận dụng kiến thức giải bài tập đã nêu ở giai đoạn 1:

• Lực có giá đi qua (cắt) trục quay và song song với trục quay: $d = 0$ nên $M = 0$, do đó lực này không làm vật quay.

(Lưu ý: Lực song song với trục quay thì có thể coi như cắt trục quay ở vô cực).

+ Mở rộng quy tắc:

• Vận dụng quy tắc momen lực cho trường hợp vật có trục quay tạm thời vẫn đúng, ví dụ: chiếc búa dùng để nhổ đinh, xà beng hoặc búa chim đang bẫy một hòn đá ...

• Momen lực là khái niệm mở rộng cho chuyển động quay từ khái niệm lực trong chuyển động thẳng. Có thể thông báo thêm, sau này ta còn dùng khái niệm momen lực để nghiên cứu trường hợp vật không cân bằng mà quay có gia tốc quanh một trục.

+ Nhờ vào khái niệm momen lực mà người ta chế tạo dụng cụ cờ lê để mở và siết các loại ốc vít có độ rộng của đầu ốc khác nhau. Với cùng một lực để vặn mở hoặc siết chặt ốc vít, cờ lê nào có cánh tay đòn lớn thì tác dụng làm quay sẽ lớn hơn.

+ Chú ý:

• Momen lực có đơn vị là lực nhân với độ dài (N.m) trong hệ SI. Nói đến momen lực là đề cập đến hiệu quả của lực trong việc gây ra sự thay đổi chuyển động quay, nó phụ thuộc vào cả độ lớn và

cánh tay đòn của lực. Vì vậy, tránh nhầm lẫn momen lực và lực.

- Momen lực và công có cùng đơn vị nhưng là hai khái niệm khác nhau.

3. KẾT LUẬN

Trên cơ sở nghiên cứu về rèn luyện TDBC cho HS trong dạy học vật lý, bài viết đề xuất các giai đoạn của tiến trình dạy học rèn luyện TDBC phỏng theo phương pháp nghiên cứu khoa học và minh họa chi tiết hoạt động của GV và HS trong mỗi giai đoạn đó nhằm làm rõ cơ sở lý luận.

Việc rèn luyện TDBC cho HS trong dạy học vật lý là một trong những cách xây dựng những giờ học mang tính dân chủ (sinh động và hứng thú) và nền giáo dục dân chủ, tiến bộ, góp phần đáp ứng công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước và hội nhập quốc tế.

Để rèn luyện và phát triển TDBC cho HS, GV cần có hiểu biết sâu sắc lý luận về tư duy và các phương pháp nhận thức. Trong dạy học vật lý, GV cần chú trọng khơi gợi để HS đưa ra nhiều dự đoán; tạo mọi cơ hội cho HS nghiên cứu, tranh luận rồi loại bỏ những ý kiến, dự đoán sai lầm để đi đến những kết luận đúng đắn.

Lời cảm ơn

Liên hệ: **Nguyễn Ngọc Minh**

Trường Đại học Quy Nhơn

170 An Dương Vương, TP. Quy Nhơn, tỉnh Bình Định, Việt Nam

Email: nguyennngocminh@qnu.edu.vn

Điện thoại: 0905209746

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Quy Nhơn đã tài trợ kinh phí cho đề tài nghiên cứu khoa học, mã số T2018. 564.13.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Cảnh Toàn. *Phương pháp luận duy vật biện chứng với việc học, dạy, nghiên cứu toán học*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 1997.
2. Nguyễn Thanh Hưng. *Rèn luyện và phát triển tư duy biện chứng khi dạy học môn hình học ở trường phổ thông*, Luận án Tiến sĩ giáo dục học, Đại học Vinh, 2009.
3. Đặng Đình Phương. *Phát triển tư duy biện chứng cho HS trong dạy học chủ đề tính thể tích khối đa diện*, Luận văn Thạc sĩ giáo dục học, Đại học Tây Bắc, 2014.
4. Phạm Xuân Quế, Nguyễn Văn Nghiệp. *Vận dụng phương pháp khoa học trong dạy học vật lý ở trường phổ thông: đưa nội dung nghiên cứu tổng quan vào tiến trình dạy học*, Tạp chí Khoa học giáo dục, **2016**, (8B), 49-56.
5. *Chương trình Giáo dục phổ thông*, Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018.
6. *Chương trình Giáo dục phổ thông môn Vật lý*, Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018.
7. Phạm Nguyễn Thành Vinh, Nguyễn Lâm Duy, Đoàn Hồng Hà, Bùi Quang Hân, Đỗ Xuân Hoi, Đào Quang Thiều, Trương Đăng Hoài Thu, Trần Thị Mỹ Trinh. *Vật lý 10*, NXB Giáo dục Việt Nam, 2021.