

RÈN LUYỆN KỸ NĂNG THỰC HIỆN CÁC THAO TÁC TƯ DUY CHO HỌC SINH QUA VIỆC GIẢI BÀI TẬP THÍ NGHIỆM TRONG DẠY HỌC VẬT LÝ

TRAINING THE THINKING SKILLS OF STUDENTS THROUGH SOLVING EXPERIMENTAL EXERCISES IN TEACHING PHYSICS

Nguyễn Bảo Hoàng Thanh

Trường Đại học Sư phạm – Đại học Đà Nẵng

Trần Anh Tiến

Trường THPT Trần Quốc Tuấn, Quảng Ngãi

TÓM TẮT

Bài tập thí nghiệm vật lý, với ưu thế vừa là bài tập vừa là thí nghiệm nên nó đóng vai trò rất quan trọng trong dạy học vật lý ở trường phổ thông, đồng thời cũng đóng vai trò quan trọng trong việc rèn luyện các thao tác tư duy cho HS trong học tập. Việc đưa ra các định hướng tốt để giúp học sinh giải bài tập thí nghiệm trong dạy học là một biện pháp hiệu quả để phát triển tư duy học sinh, qua đó nâng cao chất lượng dạy học môn vật lý. Bài viết tập trung phân tích mối quan hệ giữa hoạt động giải bài tập thí nghiệm với việc thực hiện các thao tác tư duy và phương pháp khi giải một bài tập vật lý nói chung, qua đó đưa ra các bước chung khi giải bài tập thí nghiệm trong dạy học vật lý.

Từ khóa: vật lý; thí nghiệm; tư duy; bài tập thí nghiệm.

ABSTRACT

The physics experimental exercise, with the advantage of both exercises and experimental, plays an important role in teaching physics at high school. It also has an important role in fostering the innovative thinking of students in learning. Making good orientation to help students solve experimental exercises in teaching physics is an effective means to develop thinking of students, from that raise the quality of teaching physics. In this article, our focus is analyzing the relationship between the activities of experimental exercises with the implementation of thinking and methods while doing exercise in teaching physics.

Key words: physics; experiment; thought; experimental exercise.

1. Đặt vấn đề

Trong dạy học vật lý, mỗi loại bài tập đều có những đặc điểm riêng của nó. Bài tập thí nghiệm (BTTN) vật lý có đặc điểm nghiên cứu thực nghiệm về mối liên hệ phụ thuộc nào đó, do đó việc giải bài toán chính là quá trình làm rõ những điều kiện mà trong đó mối liên hệ phụ thuộc cần nghiên cứu có thể xảy ra; xác định phương án thí nghiệm (TN) cho phép thu thập những thông tin cần thiết cho việc khảo sát về sự liên hệ phụ thuộc đó; hiểu rõ những dụng cụ đo lường cần sử dụng; lắp ráp các dụng cụ; tiến hành TN và ghi lại các kết quả quan sát, đo đạc; xử lý kết quả và rút ra kết luận về sự liên hệ phụ thuộc cần nghiên cứu [3]. Khi giải các BTTN, học sinh (HS) phải thực hiện một loạt các thao tác tư duy như: phân tích, so sánh, trừu tượng hóa, khái quát hóa,... Thông qua hoạt động giải BTTN sẽ giúp cho HS rèn luyện các thao tác tư duy một cách thường xuyên, đúng hướng, giúp HS hiểu sâu sắc hơn những qui luật vật lý (VL), biết phân tích và ứng dụng chúng trong thực

tiễn, vào tính toán kỹ thuật.

2. Nội dung

2.1. Hoạt động giải BTTN với quá trình thực hiện các thao tác tư duy

Lí luận và thực tiễn dạy học đều cho thấy, sự phát triển tư duy nói chung được hình thành dựa trên sự rèn luyện thành thạo các thao tác tư duy như phân tích, tổng hợp, so sánh, khái quát hóa, trừu tượng hóa,... kết hợp với các phương pháp tư duy như quy nạp, suy diễn, loại suy. Trong dạy học vật lý, bài tập là phương tiện cơ bản để rèn luyện kỹ năng thực hiện các thao tác tư duy, đồng thời giúp học sinh hiểu kiến thức một cách sâu sắc và vận dụng kiến thức một cách hiện quả. BTTN có yếu tố quan trọng là TN nên khi làm một BTTN, HS phải thực hiện các thao tác tư duy kể trên.

Thực hiện thao tác phân tích để phân tích đề bài, phân tích diễn biến của các đại lượng VL trong hiện tượng được đề cập đến và để tìm

xem những đại lượng nào đã cho và đại lượng nào cần phải tìm. Đồng thời, HS phải phân tích xem mối quan hệ giữa những đại lượng đã cho và đại lượng cần tìm được thể hiện ở hiện tượng VL nào, định luật VL nào và công thức nào. Nhiều khi HS cần phải phân tích bài tập đã cho thành những phần nhỏ, thành những giai đoạn khác nhau để giải quyết lần lượt từng phần, từng giai đoạn đó.

Thực hiện thao tác tổng hợp, vì sau khi đã phân tích đề bài thì cần phải tổng hợp để đưa những thuộc tính, những thành phần riêng lẻ thành một thể thống nhất của bài tập. Đồng thời, phải tổng hợp tất cả các dữ liệu đã cho từ đề bài và các đại lượng trung gian để tiến hành giải bài tập.

Thực hiện thao tác so sánh để thiết lập sự giống nhau và khác nhau giữa các sự vật, hiện tượng, giữa các khái niệm đã phản ánh sự vật, hiện tượng được đề cập từ đề bài, để từ đó so sánh giữa các phương pháp giải đã biết thì phương pháp nào là tối ưu nhất, để cho kết quả nhanh và chính xác nhất.

Thực hiện thao tác trừu tượng hóa để xem xét trong hiện tượng được phản ánh từ đề bài. Nếu thuộc tính, bộ phận, quan hệ nào không cần thiết thì gạt bỏ và chỉ giữ lại những thuộc tính, bộ phận, quan hệ cần thiết làm cơ sở để giải BTTN đã cho.

Thực hiện thao tác khái quát hóa để khái quát các hiện tượng riêng lẻ đã cho trong đề bài thành hiện tượng tổng quát đã biết thông qua các khái niệm, định luật VL, từ đó áp dụng các khái niệm, định luật VL đã biết để tiến hành giải thích các hiện tượng xảy ra trong quá trình TN.

Thực hiện thao tác qui nạp và diễn dịch để suy ra kết quả đối với những bước trung gian hoặc những BTTN đơn giản.

2.2. Phương pháp giải bài tập thí nghiệm

BTTN là một phần của bài tập VL, cho nên việc giải BTTN cũng tuân theo những bước chung của việc giải một bài tập VL. Khi giải một bài tập VL ta thường trải qua các bước chung [1], [4] đó là:

- *Tìm hiểu đề bài*: Xác định rõ các điều kiện và làm rõ ý nghĩa các thuật ngữ, các cụm từ quan trọng; ghi vắn tắt các điều kiện, có thể sử dụng các kí hiệu, vẽ hình hoặc sơ đồ nếu cần thiết.

- *Phân tích hiện tượng*: Phân tích nội dung bài tập với mục đích làm rõ bản chất VL của các hiện tượng được mô tả trong bài, gọi lại trong đầu của học sinh những khái niệm, định luật có liên quan, cần thiết cho việc giải bài tập.

- *Xây dựng lập luận*: Tìm quy luật liên hệ các đại lượng phải tìm và các đại lượng đã cho viết ra các công thức tương ứng; lập các phương trình dưới dạng tổng quát hoặc lắp ráp các TN cần thiết cho việc giải toán (bài toán thí nghiệm).

- *Biện luận*: Phân tích lời giải hoặc đáp số, đánh giá ảnh hưởng của các số gần đúng trong điều kiện của bài toán; thảo luận, tìm kiếm cách giải khác, lựa chọn cách giải hợp lí...

Căn cứ vào phương pháp chung khi giải một bài tập VL và đặc điểm của BTTN, có thể vạch ra một dàn bài chung cho việc giải một BTTN, gồm những bước chính sau:

Bước 1: Tìm hiểu đề bài

Đối với bất kì loại bài tập VL nào, việc tìm hiểu đề bài là bước quan trọng nhất. Trong mỗi hình thức thể hiện của BTTN đều có thể chứa đựng những yếu tố của hình thức thể hiện khác, do đó khi tìm hiểu đề bài cần phân biệt rõ từng hình thức thể hiện và tập trung vào những thuật ngữ quan trọng để xác định mục đích, yêu cầu của nội dung bài tập. Nếu như là BTTN bằng lời cần tập trung vào những từ ngữ mô tả diễn biến và kết quả của hiện tượng hay những dụng cụ TN cho sẵn. Nếu là BTTN thể hiện bằng video clip hoặc TN thực cần tập trung vào quan sát diễn biến hiện tượng xảy ra...

Sau khi đọc kĩ đề bài, cần phân biệt đâu là dữ kiện đã cho và đâu là cái cần tìm. Trong trường hợp cần thiết có thể tóm tắt ngắn gọn các dữ kiện và yêu cầu bằng sơ đồ các kí hiệu.

Bước 2: Phân tích nội dung bài tập để làm rõ ý nghĩa VL của những hiện tượng mô tả trong bài tập

Nghiên cứu các dữ kiện cho trong đề bài

để xác định hiện tượng nào, quá trình VL nào sẽ xảy ra trong TN. Từ đó xác định những kiến thức (quy tắc, định luật, định lí, công thức...) sẽ được sử dụng để giải bài tập. Nhìn chung trong các BTTN, ta thường gặp các bài toán có các yêu cầu cơ bản, đó là: quan sát và giải thích hiện tượng; đề xuất phương án TN; thực hiện TN để lấy số liệu cho việc tính toán và giải thích.

Đối với BTTN yêu cầu quan sát và giải thích hiện tượng, là những bài tập không đòi hỏi phải đo đạc, tính toán về mặt định lượng. Do đó, khi phân tích nội dung của bài tập phải sử dụng các phép suy luận logic trên cơ sở các định luật, các khái niệm và quan sát trong TN. Có thể phân tích nội dung của bài tập loại này thông qua việc trả lời các câu hỏi sau: Đại lượng nào bài toán đã cho? Đại lượng nào cần phải tìm? Cần phải sử dụng kiến thức nào đã học?

Đối với BTTN đề xuất phương án TN, là những bài tập đòi hỏi HS phải đề xuất phương án TN theo mục đích mà đề bài yêu cầu với những dụng cụ cho sẵn hoặc tùy ý. Do đó, khi phân tích nội dung của bài tập này HS phải thực hiện các phép suy luận logic để liên kết yêu cầu của bài toán với những dữ kiện đã cho bằng tri thức VL đã có. Có thể phân tích nội dung của bài tập loại này thông qua việc trả lời các câu hỏi sau: Các đại lượng cần đo có liên quan như thế nào? Cần phải sử dụng kiến thức nào đã học? Làm thế nào để đo được?...

Đối với BTTN đòi hỏi phải thực hiện TN để lấy số liệu cho việc tính toán. Đây thường là những bài tập có yêu cầu khá tổng hợp (xây dựng phương án TN, thực hiện TN, giải thích kết quả TN...). Do đó, khi phân tích nội dung của bài tập này phải kết hợp các bước phân tích như đã nêu đối với BTTN quan sát và giải thích hiện tượng và BTTN đề xuất phương án TN.

Cần lưu ý rằng trong trường hợp phải tiến hành TN mới có thể giải quyết được bài tập, cần phân tích đặc điểm và cách thức sử dụng các dụng cụ, thiết bị đã cho được sử dụng trong TN. Ngoài ra, nếu như trong TN phải thực hiện lấy số liệu tính toán từ TN thì phải tìm hiểu rõ đặc điểm về sai số của dụng cụ - đây là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tính chính xác của

phép đo trong khi tiến hành TN.

Bước 3: Xây dựng phương án TN

Trong bước này, ta phải vận dụng tổng hợp nhiều đơn vị kiến thức và những hiểu biết từ thực tế, xác định sự phụ thuộc cần kiểm tra, khảo sát, đề ra các phương án khả dĩ.

Từ các phương án đã đề ra, lựa chọn phương án tối ưu phù hợp với điều kiện của TN (dụng cụ, thời gian thực hiện...), thiết kế sơ đồ TN, lựa chọn dụng cụ đo thích hợp.

Tiến hành bố trí các dụng cụ sẽ làm TN một cách có trật tự, xác định các bước TN, lập bảng ghi những đại lượng cần đo.

Bước 4: Tiến hành TN, ghi kết quả quan sát hay đo đạc

Khi tiến hành TN cần lưu ý đến thao tác sử dụng các dụng cụ đo lường (cách đọc giá trị, điều chỉnh vị trí số không của kim chỉ thị, quy tắc lắp ráp, trình tự làm việc với chúng...).

Tìm phạm vi xác định của các đại lượng VL cần đo, lắp ráp TN theo sơ đồ. Tiến hành đo các đại lượng, ghi kết quả, xác định sai số.

Bước 5: Xử lí kết quả, rút ra kết luận và giải thích

Thay giá trị thu được của các đại lượng VL vào công thức cần kiểm tra, khảo sát và tính toán. Khi xử lí kết quả của phép đo cần lưu ý đến quy tắc làm tròn cũng như các cấp chính xác của dụng cụ đo. Từ đó đánh giá mức độ chính xác của việc nghiên cứu, so sánh kết quả TN và kết quả lí thuyết, nếu cần vẽ đồ thị và ghi các điểm thực nghiệm.

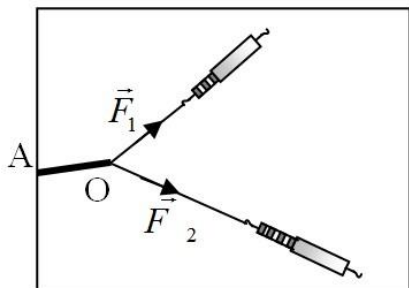
Từ kết quả thu được rút ra kết luận, nhận xét, ứng dụng của kết quả đó trong thực tế. Đôi khi nhờ việc đối chiếu với thực tế mà HS có thể phát hiện những sai lầm trong khi thực hiện TN.

2.3. Một số ví dụ về vận dụng các bước để giải một BTTN

Ví dụ 1. Cho các dụng cụ sau: Một tấm bảng thẳng đứng có từ tính; một sợi dây cao su; sợi chỉ bền; hai lực kế kéo 1,2 (các lực kế có thể được giữ trên tấm bảng từ nhờ nam châm)

Hãy bố trí thí nghiệm như Hình 1, một đầu dây cao su (dây thun) được móc vào điểm cố

định A, đầu còn lại được thắt vào giữa sợi dây chỉ bên, hai lực kế được móc vào 2 lỗ nhỏ của hai đầu sợi dây chỉ bên và đặt hai lực kế theo hai phương tạo với nhau một góc nào đó sao cho dây cao su dẫn đến vị trí O.



Hình 1

- Tìm hợp lực của 2 lực \vec{F}_1, \vec{F}_2 trong thí nghiệm trên ?

- Từ kết quả thí nghiệm, ta rút ra kết luận gì về cách xác định hợp lực của hai lực \vec{F}_1, \vec{F}_2 ?

Cách phân tích như sau:

◆ Sau khi tìm hiểu đề bài ta rút ra một số nhận xét sau:

- Hai lực \vec{F}_1, \vec{F}_2 đồng qui.

- Đề bài chưa cho biết độ lớn của \vec{F}_1, \vec{F}_2 , chưa cho phương án TN.

- Bài toán có liên quan đến qui tắc hợp lực của hai lực đồng qui.

- Đây là một bài toán cần phải xây dựng phương án thí nghiệm, thực hiện TN, các giá trị F_1, F_2 có thể chọn bất kì và xác định giá trị hợp lực F .

◆ Lập luận:

\vec{F}_1, \vec{F}_2 đồng qui \Rightarrow liên tưởng đến qui tắc hợp lực đồng qui.

Hai lực kế 1,2 \Rightarrow có thể dùng để xác định độ lớn của \vec{F}_1, \vec{F}_2 .

Sợi chỉ bên \Rightarrow liên quan đến phương của hai lực \vec{F}_1, \vec{F}_2 .

Dây cao su \Rightarrow liên quan đến phương của hợp lực 2 lực đồng qui.

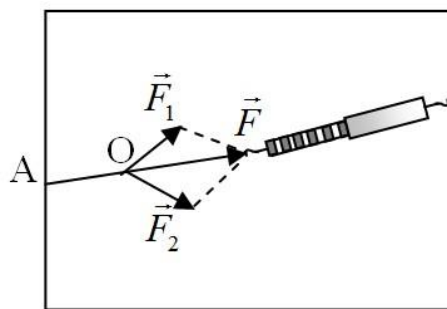
◆ Xây dựng phương án và thực hiện TN

- Bố trí TN như Hình 1.

- Dưới tác dụng của hai lực \vec{F}_1, \vec{F}_2 sợi dây cao su bị căng ra và có vị trí AO xác định. Hai lực \vec{F}_1, \vec{F}_2 có giá cắt nhau tại O.

- Ghi lại vị trí của dây cao su và vectơ \vec{F}_1, \vec{F}_2 theo một tỉ xích thích hợp.

- Thay \vec{F}_1, \vec{F}_2 bằng một lực duy nhất \vec{F} , điều chỉnh \vec{F} sao cho dây cao su trở lại đúng vị trí AO đã đánh dấu (Hình 2). Ghi lại \vec{F} cùng tỉ xích với \vec{F}_1, \vec{F}_2 .



Hình 2

◆ Kết luận:

- Lực \vec{F} gây ra tác dụng đối với sợi dây cao su giống \vec{F}_1, \vec{F}_2 . Vậy \vec{F} là hợp lực của \vec{F}_1 và \vec{F}_2 (Hình 2).

- \vec{F} là đường chéo của hình bình hành mà hai cạnh là hai vectơ biểu diễn hai lực thành phần \vec{F}_1, \vec{F}_2 .

* Để định hướng cho việc phân tích, giáo viên có thể sử dụng các câu hỏi định hướng tư duy cho HS:

- Cần phải bố trí thí nghiệm như thế nào để đo được hợp lực của hai lực nói trên ?

- Thí nghiệm đang xét tuân theo quy tắc nào ?

- Cần giải thích thí nghiệm như thế nào ?

- Rút ra kết luận chung gì sau khi khảo sát thí nghiệm nói trên ?

Ví dụ 2. Một khối gỗ chữ nhật được đặt

trên tấm ván phẳng, nghiêng dần ván đến khi khối gỗ bắt đầu trượt. Hãy trình bày và giải thích một phương án TN đo hệ số ma sát nghỉ cực đại giữa tấm ván phẳng và khối gỗ hình chữ nhật trong thí nghiệm trên. *Cho các dụng cụ là:* Tấm ván phẳng; khối gỗ hình chữ nhật; thước đo độ dài có độ chia nhỏ nhất 1mm.

Cách phân tích như sau:

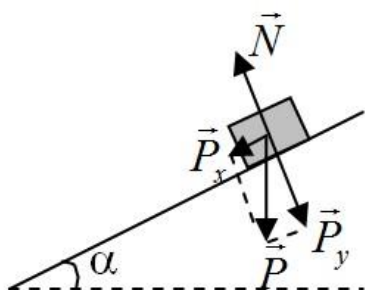
◆ Sau khi tìm hiểu đề bài ta rút ra một số nhận xét sau:

- Yêu cầu của bài toán là xác định hệ số ma sát nghỉ cực đại, nên có liên quan đến công thức tính lực ma sát nghỉ cực đại

- Bài toán liên quan đến bài toán về một vật đặt trên mặt phẳng nghiêng nên liên quan đến kiến thức về phân tích lực: phân tích trọng lực tác dụng lên vật đặt trên mặt phẳng nghiêng thành hai thành phần: Thành phần song song với mặt phẳng nghiêng và thành phần vuông góc với mặt phẳng nghiêng.

- Cần phải tiến hành thí nghiệm và đo giá trị μ_n

◆ Lập luận:



Hình 3

Vật chịu tác dụng của trọng lực \vec{P} , lực này có thể phân tích thành hai thành phần (Hình 3). Thành phần $P_y = mg \cos \alpha$ vuông góc với mặt phẳng nghiêng, thành phần này tạo thành áp lực lên mặt phẳng nghiêng, thành phần này cân bằng với phản lực pháp tuyến \vec{N} của mặt phẳng nghiêng. Thành phần $P_x = mg \sin \alpha$ song song với mặt phẳng nghiêng hướng xuống dưới. Vật bắt đầu trượt xuống khi $P_x = F_{msnmax} \Rightarrow mg \sin \alpha = \mu_n mg \cos \alpha \Rightarrow \mu_n = \tan \alpha$

◆ Xây dựng phương án và thực hiện TN

+ Đặt khối gỗ trên tấm ván
+ Nghiêng dần ván đến khi khối gỗ bắt đầu trượt

+ Đánh dấu, đo độ cao h (cm) và chiều dài c (cm) của mặt nghiêng ở vị trí đó.

+ Lặp lại nhiều lần các thao tác trên (3 lần)

+ Lập bảng số liệu, có ba dòng tương ứng với các đại lượng: độ cao h (cm) và hình chiếu c (cm), hệ số μ tính được. (minh họa trên Hình 4)



Hình 4

Số lần			
h			
c			
μ_n			
$\Delta \mu_n$			

* Câu hỏi định hướng tư duy cho HS:

- Thí nghiệm liên quan đến kiến thức vật lí nào ?

- Giữa góc nghiêng α của mặt phẳng nghiêng và hệ số ma sát giữa vật với mặt phẳng nghiêng có mối quan hệ với nhau như thế nào ? Biểu thức nào thể hiện điều đó ?

- Cần phải thực hiện thí nghiệm theo trình tự nào ?

3. Kết luận

Thực tế dạy học cho thấy, nhiều HS hiểu được lý thuyết, song lại gặp nhiều khó khăn khi áp dụng kiến thức vào trong thực tiễn; học sinh có thể nhắc lại các định luật, công thức nhưng lại lúng túng khi giải một bài toán vật lí. Vì vậy việc rèn luyện, hướng dẫn HS giải các BTTN vật lí là đặc biệt quan trọng, có thể nói đó là biện pháp hiệu quả để phát triển tư duy cho HS.

Trong quá trình giải BTTN vật lý, HS

không chỉ thu nhận được kiến thức mới mà còn rèn luyện được kỹ năng và thói quen thực nghiệm, đo đạc nghiên cứu, thói quen áp dụng kiến thức để giải bài toán. Thông qua hoạt động thực hành và hoạt động tư duy độc lập, HS hoàn thành các nhiệm vụ thực hành, tìm các số liệu thực nghiệm, đáp số các bài toán, rút ra kết luận khoa học.

Thông qua việc thảo luận về các phương

án và cách thức tiến hành thí nghiệm trong BTTN, HS tự mình làm sáng tỏ mối quan hệ giữa lý thuyết với thực tiễn, đồng thời cũng giúp HS được rèn luyện kỹ năng phân tích, tổng hợp các đơn vị kiến thức riêng lẻ; rèn luyện khả năng diễn đạt, lập luận logic, qua đó góp phần phát triển tư duy cho các em trong học tập vật lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Văn Khải, Nguyễn Duy Chiến, Phạm Thị Mai (1993), *Lí luận dạy học vật lí ở trường phổ thông*, NXB Giáo dục.
- [2] Nguyễn Thế Khôi, Phạm Quý Tư, Lương Tất Đạt - Lê Chân Hùng - Nguyễn Ngọc Hưng - Phạm Đình Thiết - Bùi Trọng Tuân - Lê Trọng Tường (2006), *Vật lí 10 nâng cao*, NXB Giáo Dục.
- [3] Phạm Hữu Tòng (2004), *Dạy học vật lí ở trường phổ thông theo định hướng phát triển hoạt động tích cực, tự chủ, sáng tạo và tư duy khoa học*, NXB Đại học Sư phạm, tr 81-82
- [4] Nguyễn Bảo Hoàng Thanh, Mai Chánh Trí (2010), *Bài tập Vật lý 10 nâng cao*, NXB Giáo dục.