

Phát triển năng lực giải quyết vấn đề thông qua xây dựng và sử dụng hệ thống bài tập phương án thí nghiệm cơ học

Trần Văn Nga*, Hà Văn Hùng*

*Trường THPT Chuyên Phan Bội Châu 2, Trường Đại học Vinh

Received: 30/03/2023; Accepted: 06/04/2023; Published: 14/04/2023

Abstract: Nowadays, the innovation of teaching methods in the direction of active learning of students has been widely applied by teachers. In which problem-solving teaching, creative teaching are evaluated as the method with the greatest educational value. Problem solving ability is one of the important competencies that need to be formed and developed for students. Teaching in the direction of developing problem-solving capacity will help students be more active, proactive and creative in capturing knowledge.

Keywords: Innovate teaching methods

1. Đặt vấn đề

Sử dụng các tình huống có vấn đề là một trong những biện pháp hiệu quả để phát triển năng lực giải quyết vấn đề (NLGQVĐ) cho người học. Việc thực hiện các thí nghiệm vật lý ở nhà trường là một trong các biện pháp quan trọng nhất để nâng cao chất lượng dạy và học Vật lý. Để thực hiện được các thí nghiệm thì cần phải xây dựng được một phương án thí nghiệm hợp lý, có tính khả thi và độ chính xác cao. Bài báo này sẽ tập trung nghiên cứu xây dựng và sử dụng bài tập phương án thí nghiệm giúp cho học sinh phát triển năng lực giải quyết các vấn đề về lý thuyết cũng như thực tiễn một cách hiệu quả.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Năng lực giải quyết vấn đề

NLGQVĐ của người học là khả năng mà người học phối hợp, vận dụng những kinh nghiệm đã có của bản thân, các kiến thức, kỹ năng của từng môn học trong chương trình giáo dục để giải quyết thành công các nội dung, tình huống có vấn đề trong học tập cũng như trong cuộc sống với động cơ và thái độ tích cực [6]. Vậy, NLGQVĐ là một trong những năng lực cơ bản và quan trọng cần hình thành của học sinh bao gồm năng lực xác định được mục tiêu của vấn đề, đề ra được các giải pháp để giải quyết vấn đề đó, chọn được giải pháp tối ưu trong các giải pháp đã đề ra để thực hiện, đánh giá được kết quả thu được, rút kinh nghiệm khi xử lý các vấn đề khác tương tự và đề xuất được vấn đề mới khi cần thiết. Những dấu hiệu nhận biết học sinh có NLGQVĐ:

- Có khả năng phát hiện các vấn đề cần giải quyết;
- Có khả năng tự di chuyển các tri thức, kỹ năng sang một tình huống mới. Điều này thể hiện sự liên hệ, vận dụng các kiến thức đã học một cách linh hoạt;
- Có khả năng cân nhắc những cách tiếp cận khác

nhau dưới những góc nhìn khác nhau, từ đó lựa chọn được phương án tối ưu nhất để giải quyết vấn đề đặt ra;

- Có khả năng đánh giá kết quả đạt được sau khi giải quyết xong vấn đề, nhận ra được ưu khuyết điểm của cách tiếp cận và cải tiến phương án để đem lại hiệu quả cao hơn.

2.2. Bài tập phương án thí nghiệm

Bài tập phương án thí nghiệm là dạng bài tập bắt buộc để thực hiện bài tập thí nghiệm thực. Đây là dạng bài tập mà thí nghiệm được tiến hành trong tư duy, vì vậy nó hoàn toàn khả thi trong điều kiện thiếu thốn trang thiết bị thí nghiệm. Câu hỏi của loại bài tập này thường là: “Làm thế nào để đo được ... với các thiết bị...?”; “Hãy xác định đại lượng ... với các thiết bị...”; “Nêu phương án đo ... với các dụng cụ ...”; “Nêu các phương án đo ...”.

Các bước tiến hành xây dựng bài tập thiết kế phương án thí nghiệm

- Bước 1: Tìm hiểu đề bài: Đây là bước rất quan trọng. 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 để làm rõ ý nghĩa của những hiện tượng đề cập trong bài tập và vai trò của các dụng cụ đã cho trong bài tập. Có thể phân tích thông qua các việc trả lời các câu hỏi như: Các đại lượng cần đo có liên quan như thế nào? Cần phải sử dụng những kiến thức nào đã học? Làm thế nào để đo được?

- Bước 3: Xây dựng phương án thí nghiệm: 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 để đề ra các phương án

khả dĩ. Từ đó lựa chọn phương án tối ưu phù hợp với điều kiện theo yêu cầu bài toán.

Phân loại các bài toán thiết lập phương án thí nghiệm

Bài toán thiết lập phương án thí nghiệm là loại bài toán không đòi hỏi phải đầu tư về vật chất nhưng yêu cầu học sinh phải có hiểu biết sâu sắc về lý thuyết và có đầu óc thực tế. Bài toán thiết lập phương án thí nghiệm còn là một bài toán liên quan chặt chẽ đến tất cả các lĩnh vực của vật lý: Cơ, nhiệt, điện, quang, ..., đa dạng và phong phú. Tuy nhiên ta có thể phân loại chúng thành các dạng cơ bản sau:

- Thiết lập phương án đo các đại lượng vật lý, các hằng số vật lý (với các dụng cụ cho sẵn hoặc các dụng cụ tùy chọn, hoặc trong điều kiện không chế);

- Thiết lập phương án bác bỏ một giả thuyết vật lý;

- Thiết lập phương án thiết kế một dụng cụ vật lý.

Với mỗi dạng bài toán khác nhau ta có thể thiết kế những phương pháp khác nhau phù hợp với thực tế và điều kiện khách quan.

2.3. Xây dựng và sử dụng hệ thống bài tập phương án thí nghiệm cơ học trong chương trình vật lý phổ thông

2.3.1. Nguyên tắc chung xây dựng và sử dụng các bài toán thiết lập phương án thí nghiệm.

Khi gặp bài toán này, việc tìm ra “miền xác định” của hiện tượng là quan trọng. Khi đó, học sinh phải xác định xem hiện tượng vật lý trong bài chịu ảnh hưởng của định luật nào. Tìm tất cả các công thức liên quan và xem xét khả năng ứng dụng thực tế của từng công thức. Chọn công thức đơn giản và chính xác nhất (để trong quá trình tiến hành thí nghiệm giảm được sai số nhiều nhất). Trả lời các câu hỏi như các đại lượng trong công thức sẽ được đại lượng bằng dụng cụ nào và xác định như thế nào? Cuối cùng, ta thiết lập phương án theo hệ thống các bước:

- Cơ sở lý thuyết; - Phương án tiến hành thí nghiệm; - Xử lý số liệu; - Đánh giá sai số và nhận xét (chỉ ra cách làm giảm sai số).

Thường thì để có một bài thiết lập phương án hoàn hảo, học sinh phải trải qua một quá trình tiến hành thí nghiệm thực để rút ra các kinh nghiệm cũng như cách xử lý tình huống và sai số. Trong các cách xử lý số liệu thu được, về phương pháp người ta thường đưa ra các bài toán về tuyến tính (hồi quy tuyến tính) để đơn giản và giảm sai số. Điểm mấu chốt của phương pháp này là người ta biến đổi các phương trình vật lý về dạng: $y = ax + b$. Trong đó x là biến số độc lập biểu diễn trên trục hoành. y là biến số phụ thuộc vào biến số độc lập biểu diễn trên trục tung. a và b là các đại lượng

chứa biến số mà thí nghiệm cần xác định các đại lượng đó thường được tính thông qua hệ số góc của đường thẳng $y = ax + b$ mà ta vẽ được từ các số liệu.

Trong phần cơ sở lý thuyết, người lập phương án phải nêu lên được bản chất, hiện tượng vật lý chi phối thí nghiệm. Đây là phần mở đầu của thí nghiệm, có ảnh hưởng tới tất cả bài làm, vì vậy việc xác định được đúng đắn cơ sở lý thuyết cho bài thực hành là rất quan trọng. Với các dụng cụ đã cho sẵn, ta cần kiểm tra lại trong phương án có thiếu (thừa) loại nào không. Nếu chưa thích hợp thì nên điều chỉnh lại. Ta có thể đặt các câu hỏi như sau cho phần cơ sở lý thuyết và sau đó đối chiếu với bài làm như:

- Định luật vật lý sử dụng có là đơn giản, đủ chính xác hay không?

- Phương án đặt ra khi dựa trên cơ sở lý thuyết đó có tính khả thi cao hay không?

- Dụng cụ thí nghiệm thích hợp với phương án không?

- Sai số khi làm như vậy có lớn không?...

Từ cơ sở lý thuyết đã có sẵn, ta đưa ra phương án thí nghiệm cho phù hợp với đề bài nhất. Trong phần phương án tiến hành thí nghiệm, ta phải:

- Bố trí các dụng cụ (cho sẵn hoặc chọn) để tiến hành thí nghiệm.

- Trình tự các thao tác thí nghiệm nhỏ, đo đạc.

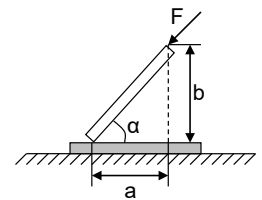
- Lưu lại các số liệu đo được.

Sau khi thu được các số liệu của thí nghiệm, ta phải xử lý số liệu bằng các công thức của các định luật vật lý. Phần này giống với các bài tập lý thuyết: Cho các số liệu để tính toán các đại lượng. Từ giá trị của sai số tính được, ta đánh giá sai số (lớn hay bé), đưa ra nhận xét cách làm giảm sai số như: Để chính xác hơn, ta chọn dụng cụ như thế nào, mỗi thao tác thí nghiệm cần chú ý gì

2.3.2. Một ví dụ về bài tập phương án thí nghiệm trong chương trình vật lý THPT phần cơ học

Bài 1: Giả sử em có một tấm tôn được cố định trên sàn nhà, một chiếc gậy bằng gỗ và một chiếc thước kẻ. Hãy nêu phương pháp xác định hệ số ma sát giữa gỗ và tôn khi chỉ dùng các vật nói trên.

Giải: Dùng chiếc gậy theo phương thẳng đứng lên trên tấm tôn, rồi nghiêng nó từ từ và ấn mạnh vào đầu trên của nó theo hướng dọc theo chiều dài của gậy (xem hình vẽ). Khi góc nghiêng α tới một giá trị nào đó, chiếc gậy sẽ bắt đầu trượt trên tấm tôn. Điều này xảy ra khi thành phần



nằm ngang của lực \vec{F} tác dụng vào đầu trên của gậy trở nên bằng lực ma sát.

Thành phần nằm ngang của lực \vec{F} là $F\cos\alpha$, trong khi đó lực ma sát được tính theo công thức:

$$F_{ms} = \mu (P + F\sin\alpha).$$

Ở đây k là hệ số ma sát cần tìm, P là trọng lượng của gậy và $F\sin\alpha$ là thành phần thẳng đứng của lực \vec{F} có tác dụng (cùng với P) ấn chiếc gậy xuống tấm tôn. Khi cho hai lực nói trên bằng nhau, ta được

$$\mu (P + F\sin\alpha) = F\cos\alpha$$

$$\text{Từ đó suy ra : } \mu = \frac{F\cos\alpha}{P + F\sin\alpha}$$

Vì theo giả thiết, trọng trường của gậy nhỏ, nên có thể bỏ qua số hạng đầu tiên trong mẫu số. Điều này càng trở nên hợp lí vì lực \vec{F} do người làm thí nghiệm ấn vào đầu gậy chỉ bị giới hạn bởi sức mạnh của người đó và độ bền của gậy. Vậy ta có:

$$\mu = \frac{F\cos\alpha}{F\sin\alpha} = \cot\alpha = \frac{a}{b}$$

Do đó, để xác định hệ số ma sát ta chỉ cần đo a và b , mà điều này dễ dàng thực hiện nhờ một cái thước.

Bài 2: Phương án thực hành đo hệ số ma sát nghỉ giữa sắt và sợi dây.

Cho các dụng cụ:

+ Một khối sắt hình trụ có trục quay ở giữa để có thể gắn cố định. Giá đỡ

+ Sợi dây nhẹ, mềm và chịu tải tốt. Một quả nặng

. Một lực kế, thước ê ke. Giấy kẻ ô milimét

Yêu cầu:

a. Xây dựng cơ sở lí thuyết và các phương trình cần thiết

b. Nêu cách bố trí sơ đồ thí nghiệm, cách tiến hành và xử lý kết quả để đo được hệ số ma sát nghỉ giữa sắt và sợi dây.

Giải:

1. Cơ sở lý thuyết:

Vật sợi dây qua trụ sắt, một đầu nối với vật nặng, đầu kia giữa bởi lực căng T . Khi vật nặng sắp sắp trượt xuống dưới, ma sát giữa sợi dây và sắt là ma sát trượt. Xét một phần sợi chỉ chắn góc $d\varphi$, điều kiện cân bằng của phần này là

$$T(\varphi + d\varphi) - T(\varphi) = dT = F_{ms} \tag{1}$$

Mặt khác, áp lực của hai lực căng lên trụ sắt là $N = T \sin(d\varphi) \approx Td\varphi$ (2).

Tại giới hạn trượt ta có $F_{ms} = \mu N$ (3)

Kết hợp (1), (2) và (3), ta có:

$$\frac{dT}{T} = \eta d\varphi \Rightarrow \int_T^{\varphi} \frac{dT}{T} = \eta \int_0^{\varphi} d\varphi$$

$$Mg = T(0) = T(\varphi).e^{\mu\varphi} \tag{4}$$

Từ (4) ta được: $\mu = \frac{\varphi}{\pi/2} = \frac{2}{\pi} \ln\left(\frac{Mg}{T(\varphi)}\right)$.

Đặt $X = \frac{\varphi}{\pi/2}$; $Y = \ln\left(\frac{Mg}{T(\varphi)}\right)$

Bằng cách đo $M.g$ và $T(\varphi)$ ta sẽ tính được hệ số ma sát

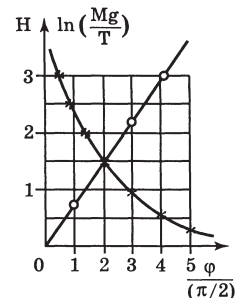
2. Bố trí thí nghiệm và xử lý kết quả

Dùng lực kế đo Mg của quả nặng.

Bố trí thí nghiệm như hình vẽ. Móc lực kế vào đầu không có quả nặng. Dùng ê ke để tạo các góc $\varphi = 0; \pi/2; \pi; 3\pi/2; 2\pi; 5\pi/2$

Đo sức căng dây khi quả nặng bắt đầu trượt xuống, ghi lại số chỉ lực kế

Vẽ đồ thị (Y, X) ta được hệ số góc, lấy giá trị này nhân $\frac{2}{\pi}$ ta được hệ số ma sát nghỉ cần tìm.



Trên đồ thị, đường cong chính là đồ thị $(T, 2\varphi/\pi)$, còn đường thẳng là đồ thị (Y, X) . Có thể làm ngược lại là kéo cho vật trượt lên.

3. Kết luận

Vật lý là môn khoa học thực nghiệm, dạy học bài tập thí nghiệm vật lý là vô cùng cần thiết. Xây dựng và giải các bài tập phương án thí nghiệm sẽ giúp bồi dưỡng năng lực liên hệ, vận dụng kiến thức một cách linh hoạt, tiếp cận được kiến thức dưới nhiều góc độ khác nhau, tìm ra nhiều giải pháp giải quyết vấn đề từ đó phát hiện và giải quyết vấn đề trong quá trình học vật lý nói chung và học tập nói chung. Bài báo là tài liệu tham khảo cho giáo viên ở THPT trong quá trình dạy học bộ môn vật lý.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Thượng Chung (2002), *Bài tập thí nghiệm vật lý trung học cơ sở*, NXB Giáo dục.
 [2] Hà Văn Hùng (2004). *Tổ chức hoạt động thí nghiệm vật lý tự làm ở trường THCS*. ĐHSP Vinh.
 [3]. Nguyễn Đức Thâm (2003), *Nguyễn Ngọc Hưng, Phạm Xuân Quế, PPDH vật lý ở trường phổ thông*, NXB ĐHSP Hà Nội
 [4] Theo Nguyễn Cảnh Toàn (2012). *Xã hội học tập – học tập suốt đời*. NXB ĐHQG Hà Nội
 [5] Đinh Thị Sơn (2020). *Bồi dưỡng NLGQVĐ cho học sinh trong dạy học chương “Mắt. Các dụng cụ quang” vật lý 11 Trung học phổ thông*. Luận văn Thạc sĩ KHGD Đại học Vinh năm 2020