

THE PRINCIPLE OF EQUIVALENT ROLES IN THINKING ORIENTATION TO ENHANCE PROBLEM-SOLVING ABILITY IN PHYSICS-MATHEMATICS PROBLEMS

Nghiêm Hồng Trung

University of Education - VNU

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 24/10/2024 Revised: 04/3/2025 Published: 04/3/2025	The 2018 general education program in Vietnam is grounded in contemporary educational theories, aiming to foster a dynamic, learner-centered environment that promotes creativity and holistic development. However, the practical implementation of this program has revealed challenges in certain subjects, particularly in guiding learners to effectively identify and solve problems. Learners often encounter difficulties in determining the appropriate starting point and strategic approach when confronted with real-world or theoretical problems. This study employs a logical research methodology and formalization techniques to introduce the principle of "equivalent roles". This principle is applied to guide cognitive processes in problem-solving, enabling learners to concentrate their thinking, minimize errors, eliminate distractions, and optimize solution efficiency in physics and mathematics. This research result provides a highly applicable principle in solving a physics problem that helps promote logical thinking in students.
KEYWORDS Equivalent roles Theory Problem-solving Physics problems Thinking orientation	

NGUYÊN LÝ VAI TRÒ TƯƠNG ĐƯƠNG TRONG ĐỊNH HƯỚNG TƯ DUY NHẪM NÂNG CAO NĂNG LỰC GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ TRONG BÀI TOÁN VẬT LÝ - TOÁN HỌC

Nghiêm Hồng Trung

Trường Đại học Giáo dục

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 24/10/2024 Ngày hoàn thiện: 04/3/2025 Ngày đăng: 04/3/2025	Chương trình giáo dục phổ thông 2018 ở Việt Nam được xây dựng dựa trên nhiều cơ sở lý thuyết giáo dục hiện đại nhằm tạo ra một môi trường học tập linh hoạt, sáng tạo, lấy học sinh làm trung tâm hướng tới sự phát triển toàn diện và bền vững. Tuy nhiên, trong quá trình triển khai thực hiện chương trình thực tế ở một vài bộ môn gặp khó khăn trong việc người dạy hướng dẫn người học xác định và giải quyết vấn đề. Để giải quyết một bài toán xuất phát từ thực tiễn hay do con người đề ra, người học thường bối rối khi không biết bắt đầu từ đâu, và phải suy nghĩ theo hướng nào. Sử dụng phương pháp nghiên cứu logic, phương pháp cách thức hóa, nghiên cứu này đề xuất nguyên lý “vai trò tương đương” và ứng dụng nó trong việc định hướng tư duy khi xây dựng giải pháp giải quyết vấn đề nhằm giúp người học tập trung suy nghĩ, giảm thiểu những sai lầm, loại bỏ các yếu tố nhiễu gây phân tán tư tưởng, giảm thời gian và tăng hiệu quả của giải pháp khi phải giải quyết một bài toán vật lý hay toán học. Kết quả nghiên cứu này cung cấp một nguyên lý có tính ứng dụng cao trong việc giải quyết một bài toán vật lý giúp thúc đẩy tư duy logic cho học sinh.
TỪ KHÓA Vai trò tương đương Thuyết Giải quyết vấn đề Bài toán vật lý Định hướng tư duy	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.11397>

Email: Nghiemhongtrung80@gmail.com

<http://jst.tnu.edu.vn>

1. Mở đầu

Năng lực giải quyết vấn đề là năng lực chung của mỗi cá nhân tham gia vào quá trình nhận thức để hiểu và giải quyết các tình huống có vấn đề, thể hiện khả năng của mỗi người trong việc nhận thức, khám phá được những tình huống có vấn đề trong học tập và cuộc sống mà không có định hướng trước về kết quả và tìm giải pháp tối ưu để giải quyết tốt những vấn đề đặt ra trong một tình huống cụ thể nhất định [1]. Định hướng phát triển năng lực là quan điểm chủ đạo trong việc thiết kế Chương trình giáo dục phổ thông năm 2018. Nội dung dạy học chuyển từ việc học sinh học được gì sang việc học sinh làm được gì. Do đó, năng lực giải quyết vấn đề thực tiễn là năng lực quan trọng cần được rèn luyện, giúp học sinh có khả năng giải quyết các vấn đề một cách linh hoạt trên cơ sở vận dụng những kiến thức, kỹ năng và kinh nghiệm đã biết vào các vấn đề cụ thể [2].

Vật lý là môn khoa học thực nghiệm, cung cấp các kiến thức vật lý cơ bản trong tự nhiên và đời sống, mặc dù đã có sự đổi mới về phương pháp dạy học theo hướng tích cực hóa hoạt động của học sinh nhưng nhiều trường vẫn còn sử dụng phương pháp dạy học truyền thống, điều này dẫn đến năng lực vận dụng kiến thức của môn học vào giải quyết các tình huống gắn với cuộc sống còn hạn chế [3]. Để học sinh có thể vượt qua ranh giới các môn học mà phối hợp kiến thức để giải quyết vấn đề, các em phải được trao quyền định vị lại bản thân để hiểu rõ hơn vấn đề đang được nghiên cứu [4]. Thực tế hiện nay trong quá trình dạy học môn Vật lý đã có nhiều nghiên cứu, nhiều thuyết được vận dụng hiệu quả trong việc xây dựng phương án tổ chức hoạt động nhận thức trong dạy học và phát triển kỹ năng. Một số mô hình đã được nghiên cứu và ứng dụng trong dạy học như mô hình STEAM, lại liên hệ chặt chẽ tới tư duy thiết kế. Rusmann và Ejsing-Duun [5] nghiên cứu tổng quan các kết quả thực nghiệm đã chỉ ra một cấu trúc năng lực phức hợp tư duy thiết kế bao gồm các thành tố năng lực bậc cao có tiềm năng bồi dưỡng được cho học sinh trung học trong quá trình học tập theo định hướng giáo dục STEAM. Theo như Nguyễn Ngọc Anh trong một nghiên cứu về chu trình học tập trải nghiệm của David A. Kolb chỉ ra rằng dạy học Vật lý theo chu trình trải nghiệm theo hướng phát triển năng lực thực nghiệm sẽ làm cho quá trình dạy học trở nên nhẹ nhàng và thú vị. Đặc biệt, kết quả cho thấy, việc sử dụng thiết bị thí nghiệm và phát huy hoạt động tư duy của học sinh cần xác định như một nguyên tắc trong dạy học Vật lý phổ thông [6]. Ở một nghiên cứu khác về logic phi hình thức, Nguyễn Hoàng Hiệp chỉ ra rằng một lập luận chặt chẽ phải hội tụ ba yếu tố: (1) lập luận trên cơ sở các tiền đề hợp lý, (2) có tất cả thông tin liên quan củng cố, bổ trợ cho tiền đề, và (3) có những lý lẽ lập luận hợp lý [7]. Trong thời đại mới, việc giáo dục cho học sinh những kỹ năng để các em biết cách tự học, tự nghiên cứu trở nên cấp thiết hơn, trong đó, quan sát và suy luận là những kỹ năng không thể thiếu trong hầu hết mọi tình huống [8]. Tuy nhiên, những suy luận logic, phát hiện vấn đề và hình thành giải pháp giải quyết vấn đề từ một bài toán vật lý hay toán học do con người đặt ra lại ít được chú ý tới, mà trong thực tiễn cuộc sống chúng ta cũng như học sinh thường xuyên đối mặt với những bài toán khác nhau và phải hình thành những giải pháp tương ứng. Cần thiết phải có một con đường định hướng hình thành giải pháp trước mỗi bài toán mà có thể chưa từng được hướng dẫn giải. đúc kết từ kinh nghiệm, thực tiễn, nghiên cứu lý luận, bài báo này xây dựng nguyên lý “vai trò tương đương” nhằm định hướng tư duy trong việc hình thành giải pháp giải quyết vấn đề trong bài toán vật lý hay toán học bằng những suy luận gốc để đảm bảo được rằng giải pháp đó đúng.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng kết hợp các nhóm phương pháp nghiên cứu logic và phương pháp cách thức hóa từ việc sử dụng quy luật logic để phân tích và xây dựng lý thuyết, đi sâu vào bản chất của các mối quan hệ và cơ sở lý thuyết một cách logic, có hệ thống, định rõ các đặc điểm và thuộc tính quan trọng của lý thuyết, sau đó biến chúng thành các định nghĩa cụ thể, chỉ số đo lường hoặc các biểu đồ mô hình hóa, xây dựng nguyên lý và hệ quả của nguyên lý.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Quan niệm về một bài toán và quy trình giải

Một bài toán nói chung và một bài toán vật lý nói riêng là một nhiệm vụ đi tìm cái cần biết từ những cái đã cho. Nếu chúng ta gọi cái đã biết là dữ kiện thì cái cần tìm là ẩn số, như vậy quy trình giải bài toán được đơn giản hóa thành 2 bước đó là:

Thứ nhất: thiết lập các mối quan hệ giữa các dữ kiện với ẩn số.

Thứ hai: giải và biện luận hệ phương trình hay bất phương trình đã thành lập ở bước thứ nhất.

Quy trình giải

Trong quá trình học tập ở các nhà trường phổ thông trước đây, để hướng dẫn giải các bài tập các môn tự nhiên người dạy thường sử dụng phương pháp Algorit để giải quyết các vấn đề cùng một loại, kiểu. Các bước giải ấy được hướng dẫn cứ thế làm theo, đôi khi chúng ta không để ý tới

và cũng không quan tâm làm thế nào để có được các bước giải đó! Ví dụ bài toán lập phương trình dao động điều hòa với điều kiện ban đầu cho trước các bước giải là: Xác định ω từ f , T hay đặc trưng của hệ rồi sau đó xác định biên độ từ hệ thức $x_0^2 \omega^2 + v_0^2 = \omega^2 A^2$ và bước cuối cùng là xác định pha ban đầu từ hệ thức:

$$\begin{cases} A \cos \varphi = x_0 \\ -\omega A \sin \varphi = v_0 \end{cases} \quad \text{điều này làm hạn chế}$$

đi sự phát triển tư duy. Nếu như chúng ta gặp phải bài toán khác đi một chút sẽ gặp khó khăn (như cũng lập phương trình dao động nhưng cho biết x và v ở thời điểm $t = 1/4s$ và mỗi chu kỳ vật đi được 20 cm chẳng hạn). Vậy nên quy trình giải thực hiện ba bước như sau:

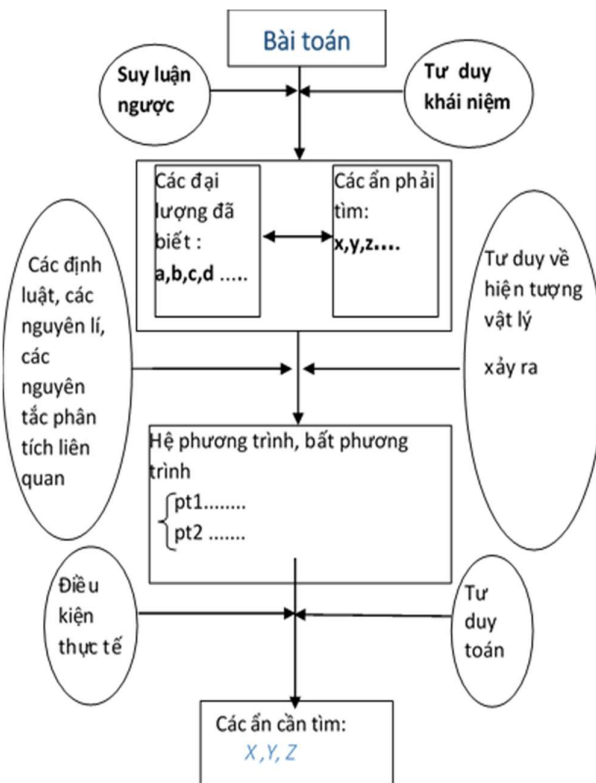
+/- Phân tích đề: xác định những dữ kiện và ẩn số trong bài toán biểu diễn chúng bằng các đại lượng vật lý, tóm tắt đề và đổi các đơn vị về hệ chuẩn SI.

+/- Phân tích hiện tượng và thiết lập các mối liên hệ giữa ẩn số phải tìm và các dữ kiện đã cho, sử dụng phép suy luận ngược (muốn tính được X phải xác định được X' , muốn tính được X' phải đi tính X'' ... cứ như vậy xác định các phương trình liên quan), lưu ý rằng ưu tiên định hướng lập phương trình theo các dữ kiện chưa sử dụng đến.

+/- Viết lời giải: lời giải là cách chúng ta trình bày giải pháp của chúng ta, tuân theo thứ tự logic tìm ra đáp số (trình bày xuôi). Sơ đồ khối của lời giải có thể biểu diễn như Hình 1.

Khi nào thì bài toán có thể giải được?

Nhìn vào sơ đồ khối Hình 1 ta dễ dàng nhận ra rằng khi mà hệ phương trình hay bất phương trình thành lập được ở bước 2 mà cho nghiệm thì bài toán giải được hay ta có thể trả lời rằng: khi mà số phương trình bằng số ẩn đã xác định ở bước 1 thì bài toán giải được (Lưu ý rằng một điều kiện loại nghiệm thôi cũng được coi là một phương trình). Vậy khi ra đề một bài toán người thầy cũng nên chú ý tới điều này.



Hình 1. Sơ đồ khối lời giải

Thế nào là bài toán khó và bài toán dễ? giải bài toán khó như thế nào?

Bài toán dễ là bài toán mà chúng ta đã từng làm hoặc quen thuộc, còn bài toán khó là bài toán mới, lạ phải thực hiện những phép suy luận logic từ đầu. Để giải bài toán khó phải chuyển đổi đưa bài toán đó về bài toán đã biết.

3.2. Định hướng tư duy trong việc giải quyết bài toán Vật lý

Con đường nhận thức vật lý: V. I. Lênin đã khái quát hóa những thành tựu của rất nhiều nhà khoa học chỉ ra “Từ trực quan sinh động đến tư duy trừu tượng, rồi từ tư duy trừu tượng trở về thực tiễn đó là con đường biện chứng của sự nhận thức chân lý, của sự nhận thức hiện thực khách quan” [9].

Đối với người thầy, khi hướng dẫn người học giải quyết một bài toán thì điều quan trọng không chỉ là tìm kiếm đáp án đúng, mà còn là phát triển khả năng tư duy khoa học, phản biện và sáng tạo. Dưới đây là một cách tiếp cận giải quyết vấn đề có hệ thống mà người thầy có thể định hướng cho trò:

- Hiểu vấn đề (Problem Understanding): cần đọc kỹ đề bài đảm bảo hiểu rõ yêu cầu của bài toán, các điều kiện và thông tin cho trước. Xác định đại lượng vật lý quan trọng (vận tốc, lực, khối lượng, v.v.) có liên quan sau đó mô hình hóa bài toán bằng cách sử dụng các khái niệm vật lý để đơn giản hóa vấn đề. Điều này có thể bao gồm việc vẽ sơ đồ, biểu đồ hay công thức.

- Phân tích các khái niệm liên quan (Conceptual Analysis): hướng tập trung liên hệ với kiến thức đã học xác định những định luật hay công thức vật lý áp dụng cho bài toán, để làm cơ sở xây dựng các phương trình toán học giữa các đại lượng vật lý, giữa ẩn phải tìm và các dữ kiện đã cho (ví dụ: định luật Newton, bảo toàn năng lượng, định luật Ohm). Để làm tốt bước này cần hiểu bản chất hiện tượng vật lý xảy ra, với tư duy logic suy luận ngược từ ẩn phải tìm kết hợp với trực giác. Điều này giúp kiểm tra xem kết quả cuối cùng có hợp lý hay không, bài toán có thể giải được hay không.

- Tìm lời giải (Solution Finding): sử dụng các công thức và định luật đã biết để thiết lập phương trình liên quan đến các đại lượng, sử dụng toán học để giải phương trình. Nếu có nhiều bước, hãy chia nhỏ và giải từng phần. Cuối cùng là kiểm tra đơn vị để đảm bảo rằng đơn vị của các đại lượng trong phương trình là nhất quán và hợp lý.

- Phân tích kết quả (Result Analysis): kiểm tra tính hợp lý bằng cách so sánh kết quả với dự đoán ban đầu. Kết quả có hợp lý không? Nếu không, hãy xem xét lại các giả định và phép tính. Nhìn tổng quát liên hệ kết quả với bài toán lớn hơn, xem xét cách nó áp dụng vào các tình huống thực tế.

- Sử dụng tư duy phản biện (Critical Thinking) đặt câu hỏi: Đôi khi có những tình huống đi vào bế tắc, bởi phương trình toán học không thể giải được với kiến thức của bản thân, nếu kết quả không giống như mong đợi, tự hỏi “Tại sao?” (vận dụng nhiều trong các bài toán thực hành, nhiệm vụ thí nghiệm kiểm chứng). Có thể nào có một sai sót trong giả định hay phép tính không? Khám phá các hướng giải quyết khác, khuyến khích người học suy nghĩ theo hướng khác bài toán có thể có nhiều cách giải quyết. Khuyến khích việc tìm kiếm các phương pháp khác nhau để giải quyết một vấn đề cũng chính là đang luyện tập cho trực giác và nâng cao khả năng tư duy, khả năng sáng tạo khi gặp và giải quyết các vấn đề khác.

- Rèn luyện phát triển sự sáng tạo (Creative Exploration): đưa ra các phương án khác nhau, các hướng giải quyết có thể triển khai thành giải pháp, giả sử điều kiện của bài toán thay đổi, kết quả sẽ thay đổi như thế nào? Điều này giúp phát triển khả năng ứng biến và giải quyết vấn đề sáng tạo; tạo kết nối giữa các vấn đề, khuyến khích học sinh kết nối bài toán với các lĩnh vực khác nhau trong vật lý hoặc các môn học khác, giúp phát triển tư duy liên ngành.

3.3. Nội dung thuyết vai trò tương đương

Vận vật vốn dĩ có tính đối xứng, trong quá trình vận động và phát triển chịu ảnh hưởng từ những tác động bên ngoài mà tính đối xứng dần bị mất đi. Từ những dấu vết còn lưu lại trên sự vật có thể cho ta biết một số thông tin về tác nhân đã tác động vào. Trong một lần học cách chứng minh định lý Cerno (trong nhiệt học) nhận thấy rằng có thể thừa nhận một nguyên lý tạm gọi là “Vai trò tương đương” để áp dụng trong tư duy nhằm định hướng những suy luận để giải quyết bài toán vật lý - toán học giúp giảm bớt được những vất vả trong việc giải quyết vấn đề bằng suy luận.

"Khi A và B đóng vai trò tương đương nhau trong hệ cảnh thì khi ta đổi chỗ chúng cho nhau, hệ cảnh sẽ không thay đổi"

Hệ quả rút ra:

+/ Trong giải quyết bài toán, điểm đặc biệt (điểm phá vỡ thể tương đương) phải được chú ý tới đầu tiên.

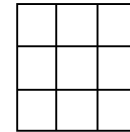
+/ Tương đương trong tiền đề thì sẽ tương đương trong kết luận.

Minh họa: Giả sử có 2 cốc nước đồ đầy giống hệt nhau đặt trên bàn sau đó yêu cầu người quan sát nhắm mắt lại để đổi chỗ chúng cho nhau, khi mở mắt ra người quan sát sẽ không phân biệt được đã đổi hay chưa, nhưng nếu như một cốc nước đầy, một cốc vơi hoặc chúng khác màu nhau thì người quan sát nhận ra ngay đã đổi hay chưa vì chúng không còn tương đương nhau, hệ cảnh xung quanh đã thay đổi so với trước khi đổi chỗ 2 cốc nước trên.

3.4. Vận dụng xây dựng giải pháp cho một số bài toán Vật lý - Toán học

3.4.1. Bài toán điền số

Cho 9 số là 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Hãy xếp chúng vào 9 ô vuông ở Hình 2 sao cho tổng chữ số trong 3 ô thẳng hàng bất kỳ đều bằng nhau.



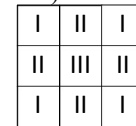
Hình 2

Định hướng tư duy:

Vấn đề 1: Để xếp được thì vấn đề trước mắt chúng ta cần phải xác định xem tổng của số trong 3 ô thẳng hàng đó bằng nhau và bằng bao nhiêu? Sau đó mới bắt đầu xếp.

Giải quyết: Tổng tất cả các số trong cả 9 ô vuông lại ứng với 3 hàng là $1 + 2 + 3 + \dots + 9 = 45$ vậy tổng số của 3 ô thẳng hàng phải là 15

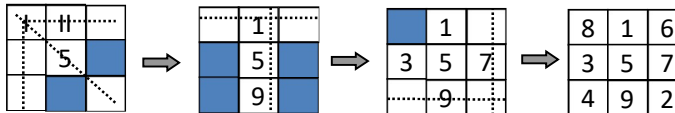
Vấn đề 2: Xếp ô nào trước đây? Giải quyết: trong 9 ô vuông trên chỉ có 3 loại ô, các ô cùng loại tương đương nhau về vị trí (ô I ở góc, ô III ở chính giữa, ô II ở giữa các ô I như Hình 3) và có duy nhất một ô **đặc biệt nhất** chính là ô ở giữa nó có thể kết hợp với tất cả các ô còn lại, vậy phải xác định ô đó trước. Ô III phải là số 5 vì nếu nhỏ hơn 5 thì số 1 sẽ ở ô I hoặc II đều có thể kết hợp với ô III để thành 3 ô thẳng hàng, khi đó ô còn lại phải lớn hơn hoặc bằng 10 mới đủ tổng bằng 15, điều này không thể xảy ra vì chỉ có số từ 1 đến 9. Tương tự ô III đó không thể lớn hơn 5 được vì như thế số 9 sẽ ở ô I hoặc II do đó ô thẳng hàng thứ 3 phải có giá trị nhỏ hơn hoặc bằng 0. Vậy ô số III phải là 5.



Hình 3

Hình 4 mô tả thao tác tư duy khi bắt đầu lựa chọn số để điền vào các ô. Nhận thấy số 1 không thể đứng cùng với số 2, 3, 4, 7 trong cùng một hàng được (nếu đứng cùng hàng ô thứ 3 thẳng hàng không chứa số nào thỏa mãn)

Vậy số 1 phải tránh 4 số, tức là tránh 4 ô chứa 4 số trên không nằm trên đoạn thẳng đi qua ô chứa số 1 do đó chỉ có vị trí ở ô II là thỏa mãn có 4 ô (bôi đen) đủ để chứa 4 số trên không trong hàng. Nhận thấy số 3 phải tránh số 1, 2, 6, 9 do vậy số 3 cũng phải ở ô II; Số 8 phải tránh số 7 và số 9 trong cùng một hàng vậy số 8 chỉ có thể ở ô bôi đen, sau khi điền được số 8 vào ô đen làm phép trừ dễ dàng ta tìm ra được các ô còn lại được kết quả như hình vẽ: (lưu ý do tính đối xứng nên 4 ô ở góc tương đương nhau nên có thể xoay hình vuông để được các kết quả khác nhau).



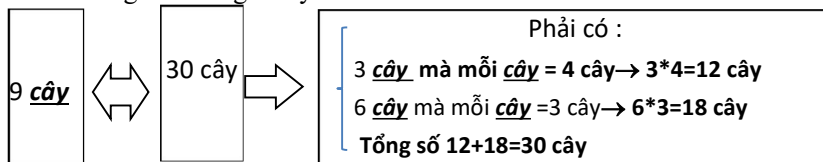
Hình 4. Các bước điền số

3.4.2. Bài toán trồng cây

Cho 9 cây hãy trồng thành 10 hàng mỗi hàng 3 cây.

Định hướng tư duy:

Để trồng thành 10 hàng mỗi hàng 3 cây theo tư duy thông thường ta phải cần tới 30 cây, nhưng ở đây ta chỉ có 9 cây! Như vậy, 1 cây mà



Hình 5. Sơ đồ suy luận

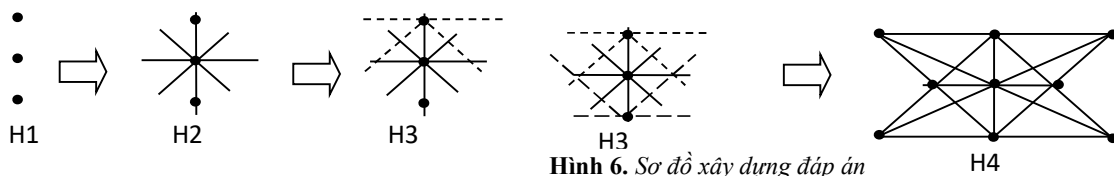
ta có sẽ tương đương với nhiều cây trong số 30 cây cần thiết thông thường, tức là một cây mà ta có sẽ phải tính nhiều lần, hay cây đó là giao của nhiều hàng, vậy theo sơ đồ suy luận ở Hình 5 ta phải có 3 cây mà mỗi cây đó là giao của 4 hàng và 6 cây còn lại mà mỗi cây đó là giao của 3 hàng (bộ số 3,4 này lấy do sự tận dụng tối đa không chênh lệch nhiều để đảm bảo các cây gần tương đương nhau, - sự trung bình). Sơ đồ xây dựng đáp án qua các bước miêu tả bởi Hình 6 minh họa:

H1. ta vẽ bừa 3 điểm thẳng hàng tượng trưng cho 3 cây mà chúng sẽ là giao của 4 hàng.

H2. Vẽ 4 hàng giao ở cây giữa (nó đặc biệt nhất phải quan tâm trước nhất, hai cây ở hai đầu tương đương nhau nên không quan tâm).

H3. Do đã định hướng thêm hai hàng chéo đi qua cây ở giữa nên phải có hai cây còn lại ở hai đầu đoạn thẳng giao nhau đó, bởi vậy cây ở ngoài trong 3 cây trên cũng là giao của 4 hàng nhưng nó phải là các hàng biểu diễn bởi nét đứt không giống cây ở giữa (vì 6 cây còn lại mỗi cây là giao của 3 hàng nên nhất định các nét đứt trên phải hướng về phía đầu các nét liền).

H4. Từ khung phác thảo ra như vậy ta đã vẽ được hình này.



Hình 6. Sơ đồ xây dựng đáp án

3.4.3. Bài toán về phép cân

Cho n hộp phần giống hệt nhau, mỗi hộp đều có 10 viên phần, mỗi viên nặng 10 g. Nếu bỏ thêm một hộp mới có hình dạng bên ngoài giống hệt các hộp kia, cũng có 10 viên nhưng mỗi viên nặng 11 g. Hãy lập phương án chỉ cân một lần duy nhất xác định được hộp khác lạ kia.

a. Giải bài toán với $n = 9$ b. Giải bài toán với $n = 10$ c. Giải bài toán với $n = 11$

Định hướng tư duy giải với $n = 9$

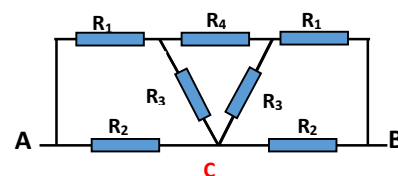
Để giải bài toán này, trước tiên ta phải phá thế tương đương của 10 hộp phần trên để phân biệt chúng với nhau, có tới 10 hộp phần chỉ được phép cân 1 lần là biết hộp mới mặc dù bề ngoài chúng giống hệt nhau, kết quả phép cân sẽ chỉ ra hộp nào trong 10 hộp kia. Không thể dùng cân thăng bằng được vì loại cân đó chỉ cho ta biết được thông tin rằng cân bằng hay nghiêng về bên nào, tức là chỉ chứa 3 thông tin trong khi đó ta phải cần tới 10 thông tin để xác định hộp phần nào? Như vậy ta phải dùng cân đĩa, kết quả là một con số, con số đó sẽ phải chỉ ra hộp phần nào trong 10 hộp kia, vậy thì chính con số đó đặc trưng cho từng hộp phần khác nhau, vậy thì con số ở kết quả cân đó liên quan tới quá trình đánh dấu từng hộp phần. Từ suy luận trên ta rút ra được rằng để gây ảnh hưởng đến kết quả phép cân thì chỉ có thể rút phần trong các hộp ra mà cân, tuy nhiên không rút giống nhau (phá thế tương đương giữa các hộp).

Hộp thứ nhất rút 1 viên, hộp thứ hai rút 2 viên,... hộp thứ 10 rút 10 viên. Tổng cộng ta có $1 + 2 + 3 + \dots + 10 = 55$ viên phần đem cân lên thấy nếu được 557 g thì tức là hộp thứ 7 là hộp khác loại vì nó góp 7 viên mà mỗi viên tăng 1 g nên kết quả là 557 (Nếu giống nhau tất cả mỗi viên 10 g thì tổng lại là 550 g, nhưng kết quả lại được 557 chứng tỏ có sự góp thêm 7 g nữa).

Giải pháp bài toán $n = 10$: hộp thứ 11 không rút viên phần nào, nếu cân được 550g thì là hộp thứ 11, nếu được 554g thì là hộp thứ 4.

Giải pháp bài toán $n = 11$ Tổng cộng có tất cả 12 hộp phần (kể cả hộp khác loại mới thêm vào) nhưng trong mỗi hộp chỉ có 10 viên phần, tức là chỉ có tối đa 11 cách đánh dấu các hộp (phá thế tương đương) đó là: lấy 1, lấy 2,... lấy 10 và không lấy viên nào! Do vậy, không phải chúng ta hạn chế về tư duy mà không thể giải được mà điều này vi phạm nguyên lý Dilichet (nguyên lý chuồng thỏ). Bởi vậy không có phương án!

3.4.4. Bài toán tách nút phân tích mạch



Hình 7. Mạch điện cần tính R_{AB}

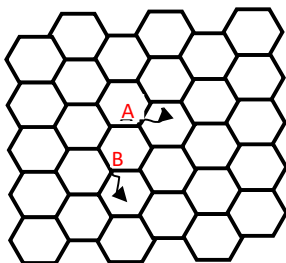
Tính điện trở tương đương R_{AB} của đoạn mạch như Hình 7. Biết $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$, $R_4 = 8 \Omega$. (giải thích rõ cơ sở của việc tách nút, chập nút nếu làm theo phương pháp đó). Giải pháp: Mạch như trên không thể phân tích được rõ ràng điện trở nào nối tiếp hay song song với điện trở nào nên không thể tính điện trở tương đương từ phân tích mạch được, nhưng xét kỹ thấy mạch có sự tương đương giữa hai đầu nguồn từ A với B. Nếu đổi chỗ A cho B mạch vẫn không đổi.

Nếu đặt điện thế $V = V_0$ ở A còn ở B đặt điện thế $V = 0$ thì hệ thống dòng điện sẽ đi trong mạch như Hình 8.

Nếu đặt ở B điện thế $+V_0$ còn ở A điện thế bằng 0 thì hệ thống dòng điện trong mạch sẽ đi theo chiều như Hình 9. Do hai mạch tương đương nhau nên độ lớn của các cường độ dòng điện qua các điện trở sẽ nhận giá trị như hình vẽ. Nếu đặt cả hai điện thế $+V_0$ ở hai đầu A và B thì sẽ có sự trộn lẫn của hai hệ thống dòng điện này lại trong mạch (VD qua R_2 là cả I_2, I_7 ngược chiều, qua R_4 là cả I_4 ngược chiều, qua R_1 là cả I_5 và I_1 ngược chiều, qua R_3 là cả I_3 và I_6 ngược chiều).

Suy luận rằng $U_{AB} = V_0 - V_0 = 0$ nên dòng điện qua mọi điện trở phải bằng 0. Vậy nên $I_1 = I_5$, $I_2 = I_7$, $I_3 = I_6$. Đến đây ta có thể kết luận tại nút giao nhau của R_2 với R_3 có thể tách ra được thành hai nhánh độc lập vì dòng điện không bị chia sẻ ở đó. Vậy mạch điện bây giờ có thể coi như hình 10. Dễ dàng nhận thấy sơ đồ mạch có cấu trúc: $((R_3 \text{ nt } R_3) // R_4) \text{ nt } R_1 \text{ nt } R_1 // (R_2 \text{ nt } R_2)$; Có thể tính được dễ dàng điện trở tương đương của mạch là 5Ω .

3.4.5. Bài toán tính điện trở tương đương mạch vô hạn



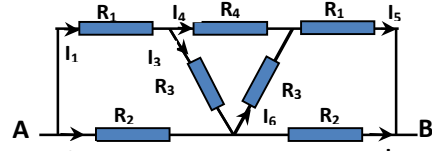
Hình 11. Sơ đồ mạch vô tận

Cho sơ đồ mạch điện dài vô tận như Hình 11: mỗi một đoạn thẳng có một điện trở bằng nhau bằng 6Ω . Tính điện trở tương đương của mạch AB.

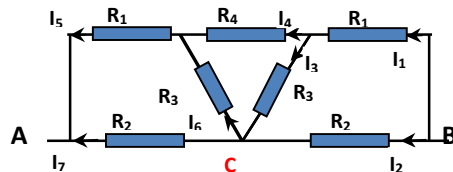
Giải pháp: Mạch điện trên không thể dùng phép phân tích thông thường để tính điện trở tương đương được và cũng không dùng cách giải như những mạch lặp vô hạn 1 đơn vị cấu trúc bình thường được (Vì mạch này lặp mở rộng trong không gian phẳng ra vô hạn theo mọi hướng - Tính đối xứng cao).

Tính điện trở tương đương của mạch điện còn có cách nào khác không? Cách thứ nhất là dựa vào sơ đồ mạch điện, phân tích sơ đồ tính điện trở từ đơn vị cấu trúc nhỏ nhất ngược trở ra (tính điện trở tương đương từ các cụm điện trở ở ngoặc trong cùng trở ra). Cách thứ hai là tính hiệu điện thế, tính cường độ dòng điện rồi chia ra theo định luật Ôm. Cách 1 không khả thi vậy ta phải quay sang cách 2. Như vậy phải đặt một hiệu điện thế U ở A và B giả định, tính toán dòng điện toàn mạch I (phải dựa vào cấu trúc tương đương ở mạch) sau đó tính điện trở tương đương bằng cách lấy hiệu điện thế U chia cho I , và chắc chắn kết quả chỉ liên quan tới số 6Ω là dữ liệu của đề bài cho.

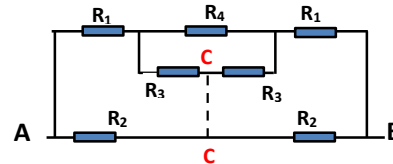
Do cấu trúc mạch có tính đối xứng, ta giả sử rằng đặt vào đầu A của đoạn mạch điện thế V_0 thì khi đó dòng điện trong mạch sẽ tỏa ra như Hình 12 (tỏa đều ra vô tận trên hình chỉ vẽ đường dòng điện đi tới B). Nếu ngược lại đặt điện thế $-V_0$ ở B thì dòng điện từ vô cực sẽ hướng vào B như Hình 13.



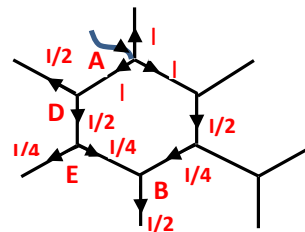
Hình 8. Sơ đồ mạch điện dòng từ A->B



Hình 9. Sơ đồ mạch điện dòng từ B->A



Hình 10. Sơ đồ mạch điện tách nút



Hình 12. Sơ đồ dòng điện khi ở A đặt điện thế $+V_0$

Nếu đặt đồng thời ở A điện thế $+V_0$ và ở B điện thế $-V_0$ (cả hai điện thế trên) thì hệ thống dòng điện trong mạch sẽ trộn cả hai hình trên lại thành Hình 14. Ký hiệu r là điện trở mỗi đoạn thẳng trong mạng điện, xét đoạn mạch ADEB, chúng ta có thể tính được: $U_{AB} = (I+I/4).r + (I/2+I/2).r + (I+I/4).r = 7I.r/2$.

Cường độ dòng điện cả mạng là tổng dòng điện đi ra ở nút A: $I_{AB} = (I+I/4) + (I-I/2) + (I+I/4) = 3I$.

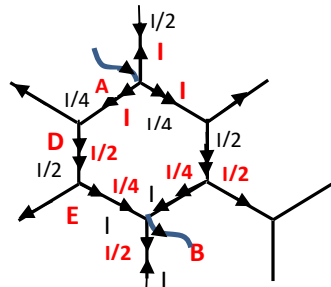
Vậy điện trở của mạng điện là $R_{AB} = U_{AB}/I_{AB} = 7.r/6 = 7 \Omega$.

3.4.6. Bài toán trục đối xứng mạng tinh thể

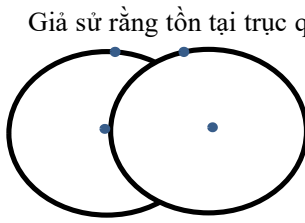
Người ta nói trong mạng tinh thể, trục quay bậc n là trục quay mà khi quay mạng tinh thể một góc $\frac{360^\circ}{n}$ quanh trục quay này thì mạng tinh thể trùng với chính nó. Hãy chứng minh rằng không thể có trục quay bậc 5 và trục quay có bậc lớn hơn 6.

Giải pháp: Trục đối xứng bậc n là trục mà quay tinh thể một góc $\frac{360^\circ}{n}$ quanh trục quay này thì mạng tinh thể trùng

với chính nó; vậy nên lấy mô hình hình tròn có tâm làm trục đối xứng để thao tác tư duy:



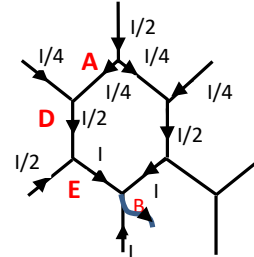
Hình 14. Sơ đồ dòng điện khi ở A đặt điện thế $+V_0$ và ở B đặt điện thế $-V_0$



Hình 16. Vòng tròn tương đương ở 2 phân tử liên kề

Giả sử rằng tồn tại trục quay bậc lớn hơn 7, như vậy các phân tử trên đường tròn sẽ gần nhau hơn so với trục quay 6 tức là khoảng cách giữa các phân tử lại nhỏ hơn từ chính nó đến trục quay, mâu thuẫn với luận điểm ban đầu. Không tồn tại. Giả sử rằng tồn tại trục quay bậc 5 chúng ta lấy 2 phân tử gần nhau nhất vẽ lên 2 vòng tròn giao nhau, rất dễ dàng nhận ra sẽ có 2 phân tử trên 2 vòng tròn gần nhau hơn cả 2 tâm, như vậy mâu thuẫn với nhận định, không tồn tại.

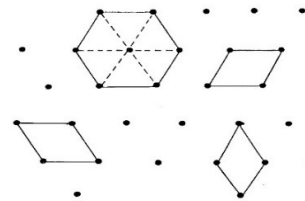
Cho 2 hình chữ thập như Hình 17, hãy cắt chúng thành những mảnh nhỏ rồi ghép lại để được một hình vuông? Định hướng tư duy: Vấn đề đầu tiên phải xác định được là hình vuông khi ghép lại phải có độ dài cạnh là bao nhiêu? Nếu không xác định được thì cho dù cắt ra nhiều mảnh vụn rất nhỏ cũng chưa chắc đã ghép được, như vậy việc cần thiết đầu tiên phải định hình được hình vuông đó (khuôn-dích đến). Muốn biết cạnh hình vuông ta phải xác định được diện tích của hình vuông, mà hình vuông này được ghép bởi 2 hình chữ thập (tổng là 10 ô vuông nhỏ) vậy nếu gọi cạnh một ô



Hình 13. Sơ đồ dòng điện khi ở A đặt điện thế $-V_0$

Ta đưa ra luận điểm sau: từ một nút mạng bất kỳ (phân tử) lấy nó làm tâm quay compa với bán kính là khoảng cách tới phân tử gần nhất, trên hình tròn đếm được bao nhiêu phân tử thì đó là bậc của trục quay tương ứng (Hình 15 là trục quay bậc 6 trên vòng tròn ngoại tiếp lục giác có 6 phân tử).

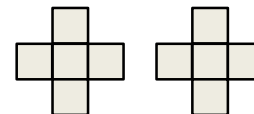
Từ nhận định trên tôi có thể chứng minh được rằng không thể có trục quay bậc 5 và bậc lớn hơn 7.



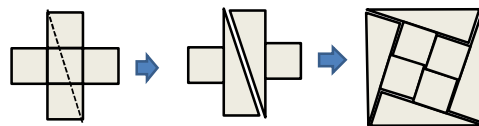
Hình 15. Mạng tinh thể

3.4.7. Bài toán cắt - ghép hình

Cho 2 hình chữ thập như Hình 17, hãy cắt chúng thành những mảnh nhỏ rồi ghép lại để được một hình vuông?



Hình 17. Hai hình chữ thập



Hình 18. Sơ đồ cắt ghép

vuông nhỏ là a thì diện tích hình vuông sẽ là $10a^2$ và cạnh của hình vuông sẽ là $a\sqrt{10}$. Vậy giờ đi tìm đoạn thẳng (nhất cắt nào ở hình chữ thập) cho giá trị $a\sqrt{10}$ để sử dụng nó làm khuôn hình vuông; nhận thấy $a\sqrt{10} = \sqrt{a^2 + (3a)^2}$ do đó nhất cắt này chính là đoạn chéo của hình chữ nhật ghép bởi 3 hình vuông thẳng hàng. Ta có sơ đồ cắt ghép như Hình 18. Bài toán đã được giải.

4. Kết luận

Nghiên cứu này đã đề xuất một nguyên lý trong suy luận logic là Vai trò tương đương và hệ quả của nó. Tác giả đã thực hành ứng dụng nó trong việc suy luận giải quyết vấn đề trong một số bài toán vật lý, toán học; nó mở ra một hướng tiếp cận mới định hướng giải pháp đúng khi giải quyết một nhiệm vụ cụ thể, giúp ích trong quá trình dạy học giải quyết vấn đề và sáng tạo, không chỉ hiệu quả trong việc định hướng giải quyết vấn đề trên con đường suy luận logic tìm giải pháp, nó còn có thể áp dụng hiệu quả trong việc thiết kế những phương án thí nghiệm thực hành cũng như sáng tạo ra những bộ dụng cụ thí nghiệm mới dùng trong dạy học. Tác giả tin rằng trong quá trình dạy học, nguyên lý vai trò tương đương còn có thể áp dụng ở nhiều lĩnh vực khác trong giáo dục, giúp định hướng đúng giải pháp và nâng cao năng lực sáng tạo cho cả người dạy và người học từ đó góp phần thực hiện, đáp ứng được mục tiêu của chương trình phổ thông 2018.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] D. H. Nguyen, "Organize an experiential activity themed "Energy and Life" (Natural Science for 6th grade) aimed at developing problem-solving skills for students," *Vietnam Journal of Education*, vol. 22, no. 17, pp. 25-30, 2022.
- [2] N. B. N. Quach, "Application of multiple intelligences theory in teaching the "alternating current" chapter (physics 12) towards enhancing students' ability to solve practical problems," *Vietnam Journal of Education*, no. 491, pp. 16-21, 2020.
- [3] T. K. O. Duong and T. H. Nguyen, "Organizing experiential activities in teaching physics grade 9 to develop students' ability to apply knowledge into practice," *Vietnam Journal of Education*, vol. 22, no. 22, pp. 19-25, 2022.
- [4] T. T. Ta, H. A. K. Ta, and T. N. Nguyen, "Students' design thinking competency expressed through empathetic problem-solving in steam education," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 228, no. 04, pp. 165-173, 2023.
- [5] A. Rusmann and S. Ejsing-Duun, "When design thinking goes to school: A literature review of design competences for the K-12 level," *International Journal of Technology and Design Education*, vol. 32, no. 4, pp. 2063-2091, 2022, doi: 10.1007/s10798-021-09692-4.
- [6] N. A. Nguyen, "Applying David A. Kolb's experiential learning theory in teaching Physics to develop students' experimental skills," *Vietnam Journal of Educational Sciences*, special issue, pp. 46-52, 2020.
- [7] H. H. Nguyen, "Applying informal logic in natural language argumentation and detecting fallacies," *Scientific Journal of Saigon University*, vol. 73, pp. 53-63, 2021.
- [8] T. P. T. Do and T. T. H. Nguyen, "Developing students' understanding and skills in observation and reasoning in physics teaching," *CTU Journal of Science*, no. 36, pp. 8-17, 2015.
- [9] B. T. Nguyen, *Philosophical notes*. Truth National Political Publisher, September 2022.