

Bài báo nghiên cứu

XÂY DỰNG BỘ THÍ NGHIỆM SỬ DỤNG TRONG DẠY HỌC CHỦ ĐỀ “NHIỆT DUNG RIÊNG” NHẪM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC THỰC NGHIỆM CỦA HỌC SINH

Nguyễn Thanh Loan, Diệp Tường Vy, Trần Đức Quốc Duy,*

Nguyễn Quốc Khánh, Nguyễn Việt Hoa, Đỗ Ngọc Anh Thư

Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

**Tác giả liên hệ: Nguyễn Thanh Loan – Email: loannt@hcmue.edu.vn*

Ngày nhận bài: 10-11-2024; Ngày nhận bài sửa: 23-01-2025; ngày duyệt đăng: 04-4-2025

TÓM TẮT

Vật lý nhiệt là một phần quan trọng trong nội dung Chương trình giáo dục phổ thông Vật lý 12, kiến thức về Vật lý nhiệt xoay quanh chuyển động của các phân tử chất rắn, chất lỏng và chất khí. Trong Vật lý nhiệt có nội dung “Nhiệt dung riêng” cung cấp các chất về sự chuyển thể của các chất. Kiến thức này có tính chất trừu tượng và khó hiểu đối với học sinh, nhưng có nhiều ứng dụng thực tiễn trong cuộc sống. Do đó, để giúp học sinh xây dựng nền tảng vững chắc và tư duy sắc bén về chủ đề này, cần phải tăng cường thêm trang thiết bị thí nghiệm tăng tính trực quan. Hiểu được tầm quan trọng đó, chúng tôi đã xây dựng bộ dụng cụ thí nghiệm xác định “Nhiệt dung riêng” của một chất nhằm hỗ trợ giáo viên trong quá trình giảng dạy phù hợp với mục tiêu phát triển năng lực thực nghiệm của học sinh và hỗ trợ các em học sinh được thực hành nhằm củng cố, khắc sâu kiến thức. Để xây dựng bộ thí nghiệm, chúng tôi đã sử dụng phương pháp thực nghiệm. Bộ dụng cụ thí nghiệm này ra đời đã khắc phục được những nhược điểm hiện có như tinh gọn hơn, dễ sử dụng hơn, kinh phí rẻ, độ chính xác cao. Vì thế các giáo viên và học sinh có thể tin tưởng sử dụng bộ thí nghiệm này.

Từ khóa: Chương trình giáo dục phổ thông 2018; năng lực thực nghiệm; nhiệt dung riêng; Vật lý nhiệt

1. Giới thiệu

Trong mạch nội dung của chương trình Vật lý 12, “chất lỏng” là một phần nội dung có nhiều kiến thức hơi trừu tượng gây khó hiểu cho học sinh (HS) vì thế cần xây dựng các bộ thí nghiệm (TN) giúp HS củng cố, đào sâu các kiến thức đã học hơn thay vì chỉ tiếp thu các lý thuyết học tập nhằm đáp ứng mục tiêu giáo dục và đảm bảo tính ứng dụng cao trong các tình huống thực tiễn. Để hỗ trợ giáo viên trong quá trình truyền tải kiến thức, đồng thời giúp các HS tiếp thu, áp dụng kiến thức một cách hiệu quả và phát triển năng lực thực nghiệm

Cite this article as: Nguyen, T. L., Diep, T. V., Tran, D. Q. D., Nguyen, Q. K., Nguyen, V. H., & Do, N. A. T. (2025). Developing experimental tools for teaching the topic “Specific heat capacity” to enhance students’ experimental competence. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 22(12), 2179-2190. [https://doi.org/10.54607/hcmue.js.22.12.4592\(2025\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.22.12.4592(2025))

(NLTN) của các em, điều cần thiết là cần chế tạo ra học cụ nhằm hỗ trợ HS và giáo viên trong quá trình dạy học có tính chất trực quan. Vì thế, chúng tôi đã thiết kế và chế tạo ra “Bộ thí nghiệm đo nhiệt dung riêng của chất lỏng”. Hiện nay, các sản phẩm đo nhiệt dung riêng trên thị trường hầu hết đều có chung những điểm tồn tại như: cồng kềnh, khó sử dụng, chi phí đắt... Kết quả phân tích chi tiết được trình bày trong Phụ lục 1 (*truy cập qua liên kết cuối bài*)

Chính vì vậy, “Bộ thí nghiệm đo nhiệt dung riêng của chất lỏng” ra đời đã khắc phục được những nhược điểm trên bằng cách sử dụng pin làm nguồn điện, tinh gọn những đoạn dây điện... và từ đó quá trình chuẩn bị của giáo viên trở nên thuận tiện hơn và dễ tiếp cận hơn nhờ vào việc giảm thiểu số lượng và độ phức tạp của các thao tác TN, so với ba bộ sách giáo khoa trước đây. Cũng như HS có thể cập nhật liên tục kết quả đo và từ đó có thể điều chỉnh các thao tác của mình sao cho phù hợp; bên cạnh đó giáo viên có thể ẩn đi một cột đại lượng bất kì trên trang tính, sau đó yêu cầu HS suy nghĩ và tính toán để nhận kết quả cột đó, ví dụ với cột nhiệt dung riêng khi ẩn đi có thể yêu cầu HS đưa ra cơ sở lí thuyết để đo nhiệt dung riêng... từ đó cải thiện tư duy cũng như phát triển NLTN của HS. Độ chính xác của bộ TN luôn đo được gần đúng nhiệt dung riêng của một số chất giúp HS có thể kiểm chứng lại những lí thuyết nhiệt dung riêng được đề cập trong nội dung “Nhiệt lượng, nhiệt dung riêng” trong sách giáo khoa Vật lí 12 – Chân trời sáng tạo (Pham et al., 2023); nội dung “Nhiệt dung riêng” trong sách giáo khoa Vật lí 12 – Kết nối tri thức (Vu et al., 2023); nội dung “Nhiệt dung riêng” trong sách giáo khoa Vật lí 12 – Cánh Diều (Nguyễn et al., 2023).

Chương trình giáo dục phổ thông (GDPT) 2018 được xây dựng với mục tiêu phát triển toàn diện năng lực của người học. Đối với môn Vật lí cũng đã nêu rõ thông qua “Chương trình môn Vật lí, HS hình thành và phát triển được thế giới quan khoa học; rèn luyện được sự tự tin, trung thực, khách quan; cảm nhận được vẻ đẹp của thiên nhiên; yêu thiên nhiên, tự hào về thiên nhiên của quê hương, đất nước; tôn trọng các quy luật của thiên nhiên, trân trọng, giữ gìn và bảo vệ thiên nhiên, ứng xử với thiên nhiên phù hợp với yêu cầu phát triển bền vững; đồng thời hình thành và phát triển được các năng lực tự chủ và tự học, giao tiếp và hợp tác, giải quyết vấn đề và sáng tạo” (Ministry of Education and Training, 2018). Để đáp ứng được yêu cầu trên, điều kiện cần thiết là giáo viên phải có trình độ và năng lực toàn diện – đối với bài báo này giáo viên cần có năng lực tư duy và NLTN. Bên cạnh đó, thực hành TN cũng là một điều kiện góp phần phát triển NL cho HS; tuy nhiên nhóm nghiên cứu nhận thấy rằng các bộ TN xác định nhiệt dung riêng trên thị trường còn nhiều điểm tồn tại và vì thế, bài báo này tập trung xây dựng bộ TN và giải quyết các điểm tồn tại đó. Từ những phân tích trên, nhóm nghiên cứu đã tiến hành và xây dựng bộ TN xác định Nhiệt dung riêng trong dạy học bài “Thực hành đo nhiệt dung riêng” nhằm phát triển NLTN của HS thông qua tổ chức dạy học có sử dụng bộ TN theo ba mức độ mở. Mức độ 1: HS tự thực hiện và có tính sáng tạo trong TN. Mức độ 2: HS tự thực hiện TN một cách độc lập. Mức độ 3: HS thực hiện TN cần sự hỗ trợ. Mức độ 4: HS thực hiện TN trong một tình huống tương tự sau khi được giáo viên

hướng dẫn. Mức độ 5: HS thực hiện TN theo hướng dẫn chi tiết từ giáo viên.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là quá trình thiết kế, chế tạo và sử dụng bộ TN nhiệt dung riêng trong dạy học nhằm hỗ trợ phát triển NLTN của HS.

Phương pháp nghiên cứu chủ yếu được áp dụng trong việc xây dựng bộ TN là phương pháp thực nghiệm. Cụ thể, trong quá trình nghiên cứu sẽ bao gồm các bước: xây dựng bộ TN, thử nghiệm sử dụng bộ TN, từ đó cho biết được những ưu điểm và hạn chế của các bộ TN, cải tiến bộ TN để đi đúng hướng mục tiêu nghiên cứu, tiếp tục chu trình ấy đến khi hoàn chỉnh. Cuối cùng là tiến hành thực nghiệm sư phạm có sử dụng bộ TN của nhóm nghiên cứu tại lớp 12 trường THPT Lý Thường Kiệt và thu thập phiếu khảo sát và phân tích dữ liệu từ các thử nghiệm thực tế để điều chỉnh và hoàn thiện bộ TN sao cho phù hợp với mục tiêu phát triển NLTN của HS.

2.2. Cơ sở lý thuyết

Dựa trên các đặc tính vật lý của chất lỏng và các bộ TN xác định nhiệt dung riêng trong sách giáo khoa hiện hành, nhóm nghiên cứu đã thiết kế và xây dựng bộ TN. Theo Xayparseut Vylaychit (2019), NLTN là khả năng huy động kiến thức, kỹ năng và các yếu tố tâm lý để thực hiện hiệu quả nhiệm vụ thực nghiệm. Trong nghiên cứu này, nhóm tham khảo khung cấu trúc NLTN (Le & Pham, 2021) và sử dụng khung cấu trúc NLTN Vật lý tổng quát (Le et al., 2023), gồm 5 thành tố: xác định mục đích TN, thiết kế phương án TN, thực hiện TN, xử lý dữ liệu, phân tích đánh giá kết quả và trình bày kết quả. Các chỉ số hành vi và tiêu chí chất lượng được kiểm nghiệm bằng phương pháp thực nghiệm (Nguyen, 2016).

2.3. Sơ đồ nguyên lý mô tả chức năng bộ thí nghiệm



Hình 1. Bộ dụng cụ thí nghiệm đo nhiệt dung riêng

Một hộp vuông được lắp một màn hình LCD hiển thị được 20x4 kí tự lên một ô.

Bên trong hộp là bộ mạch arduino (hình 1) và các cảm biến gồm cảm biến dòng điện ACS712 30A, cảm biến hiệu điện thế 2 điện trở 10 kΩ và 1 kΩ, một cảm biến nhiệt độ DS18B20, rotary encoder, khe cắm cảm biến, khe cắm mạch sạc, công tắc, I2C. Một số mạch để chạy được các cảm biến là mạch tăng áp mini, một viên pin lithium, mạch sạc pin lithium.

Bảng 1. Các thành phần của bộ thí nghiệm đo nhiệt dung riêng

Các thành phần của bộ TN	Mô tả
 Hình 2. Công tắc  Hình 3. Khe cắm cảm ứng	Bật tắt máy đo (lưu ý khi bật lên thì trước hết phải cảm cảm biến nhiệt độ và cổng 4 (Hình 21) để nhận được nhiệt độ lúc đầu của dung dịch nên nếu lúc đầu lấy nhiệt độ delta không bằng 0 thì tắt mở máy lại để lấy được chính xác nhiệt độ ban đầu). Dùng để cắm cảm biến nhiệt độ vào cổng cuối cùng, 2 cổng còn lại chưa có tác dụng. Cổng đầu tiên cho tác dụng gửi dữ liệu đã đo lên hệ thống sheet được lập trình sẵn.
 Hình 4. Cổng cắm sạc	Dùng để cắm dây sạc để sạc pin cho hộp hoạt động.
 Hình 5. Rotary encoder	Được sử dụng để chuyển đổi từ trang 1 sang trang 2 trên màn hình bằng cách nhấn trực đi xuống, và thay đổi các thông số bằng cách quay trực ngược hoặc cùng chiều kim đồng hồ.
 Hình 6. Cảm ứng dòng điện	Sử dụng để đo được dòng điện đi qua dây dẫn nhiệt.
 Hình 7. Mạch đo hiệu điện thế 2 trở	Được sử dụng để đo hiệu điện thế ở hai đầu dây nhiệt điện.
 Hình 8. Cảm biến nhiệt độ	Để đo được nhiệt độ ban đầu của nước và độ thay đổi nhiệt độ.
 Hình 9. Mạch arduino nano	Toàn bộ dữ liệu của các cảm biến sẽ được tính toán trong mạch arduino nano và sẽ được xuất ra màn hình LCD nói trên
 Hình 10. Màn hình LCD 20x4	Cách thông số từ cảm biến và tính toán sẽ được hiển thị trên màn hình trang 1 này bao gồm nhiệt độ ban đầu, hiệu điện thế, cường độ dòng điện, nhiệt lượng toả ra trên dây nhiệt, độ thay đổi nhiệt độ, và hằng số c.



Hình 11, 12. Màn hình LCD
(Trang 1 và Trang 2)

Màn hình trang 2 là để thay đổi một số yếu tố tính toán như là khối lượng dung dịch, loại bình nhiệt lượng kế và ảnh hưởng của hằng số tùy mục đích.



Hình 13. Mạch I2C

Mạch giúp giảm số dây truyền tín hiệu qua màn hình LCD bằng giao thức I2C.



Hình 14. Bình nhiệt lượng kế

Bình nhiệt lượng kế cấu tạo: có bình kim loại ở ngoài, bên trong là một lớp mút xốp được đục một khoảng để bỏ li nhôm, đồ khuấy dung dịch, nắp của bình nhiệt lượng kế được gắn hai thanh kim loại để giữ dây nhiệt được thiết kế để kẹp được bằng kẹp cá sấu dẫn điện để làm nóng nước.



Hình 15. Pin



Hình 16. Pin

Cấu tạo gồm một hộp đen có đầu trên hình chữ T bên dưới đầu chữ T sẽ có một phần kim loại nhôm ra cắm vừa với hai lỗ trên hộp đo nhiệt lượng kế, bên có một mạch màu xanh chính là mạch sạc cho pin mỗi hộp đo nhiệt lượng kế sẽ kèm theo hai pin để cung cấp năng lượng điện dưới dạng nhiệt cho nhiệt điện trở trong bình đo nhiệt lượng kế.

Điện thế của pin khi không tải là 3,7V.

Khi sạc đèn báo đỏ là chưa đủ pin đèn xanh là đủ pin.



Hình 17. Cân điện tử

Đo khối lượng của dung dịch.

2.4. Điểm mới của bộ thí nghiệm

Đối với bộ TN đo nhiệt dung riêng trong sách giáo khoa trước đây, dây nhiệt điện trở của bình nhiệt lượng kế chỉ có điện trở khoảng 1 ohm.



Hình 18. Điện trở của nhiệt điện trở

Khi cấp nguồn cho dây có điện trở thấp sẽ làm cho nguồn điện tải một cường độ dòng điện rất lớn. Nếu cấp nguồn 5V thì cường độ dòng điện sẽ khoảng 5A, nếu cấp nguồn 12V thì cường độ dòng điện khoảng 12A. Nguồn điện cấp được 2 công suất trên có giá thành cao và công suất lớn bất tiện cho việc dạy học. Giải pháp là bổ sung nhiệt điện trở để tăng điện trở, giảm cường độ dòng điện nhưng vẫn đảm bảo nhiệt lượng tỏa ra phù hợp cho TN.



Hình 19. Nhiệt điện trở

Ngoài ra chúng tôi đã khắc phục sự cồng kềnh và khó sử dụng bằng cách sử dụng pin làm nguồn điện, tinh gọn những đoạn dây điện... còn ứng dụng công nghệ số trong thiết kế và thực hiện bộ TN vào thiết bị TN này, từ đó đáp ứng được nhiều nhu cầu hơn. Bằng cách chuyển dữ liệu là các giá trị trên màn hình và thời gian đo các đại lượng đó được cập nhật và gửi bằng wifi tới một trang tính google sheet.



Hình 20. Hình ảnh những thông số đo được

Chú thích Hình 20: được trình bày ở Phụ lục 2.

Ngoài ra bộ TN còn có những tính mới khác như: **Chế tạo một bộ TN** (trong đó có hai thiết bị mua gồm cân điện tử và bình nhiệt lượng kế, nhưng đối với bình nhiệt lượng kế chúng tôi phải cải tiến lại mới có thể sử dụng được) **xác định nhiệt dung riêng của chất lỏng tinh gọn** (vì tích hợp trong một máy có thể đo nhiều đại lượng: Nhiệt lượng, nhiệt dung riêng, hiệu điện thế, cường độ dòng điện, độ biến thiên nhiệt độ), **dễ đo, giá thành hợp lý** (khoảng 600.000 VNĐ), **độ chính xác cao** và **phát triển NLTN của HS**.

2.5. Cách thức hoạt động của bộ thí nghiệm

2.5.1. Cơ sở lý thuyết

$$Q = \sum mc \cdot (T_s - T_t)$$

trong đó:

m là khối lượng của chất lỏng được đo.

Q là nhiệt lượng được truyền vào bình. Nhiệt lượng Q này là được chuyển từ năng lượng điện từ nguồn thành nhiệt toả ra của dây nhiệt điện trở. Được tính bằng công thức $Q \approx UIt$ của nguồn với U là hiệu điện thế của nguồn, I là cường độ dòng điện, t là thời gian sử dụng nguồn.

T_t là nhiệt độ của chất lỏng lúc ban đầu.

T_s là nhiệt độ của chất lỏng lúc sau.

$T_s - T_t$ máy đo sẽ liên tục cập nhật giá trị đó thông qua cảm biến nhiệt độ.

Máy ghi nhận số liệu kết hợp sử dụng công thức trên, máy sẽ tính ra được c (nhiệt dung riêng) của chất lỏng. Dựa trên các kiến thức mà nhóm nghiên cứu tích lũy được trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu, tận dụng những bộ phận có sẵn, chúng tôi đã nghiên cứu ra được máy có thể đáp ứng được cơ sở lý thuyết như trên. Với cụ thể các bước thực hiện tiến hành đo như sau.

2.5.2. Các bước tiến hành

Bước 1. Cắm cảm biến nhiệt độ vào cổng 4 như hình.



Hình 21. Vị trí cắm cảm biến nhiệt độ

Bước 2. Bỏ cảm biến vào trong lỗ trên nắp của bình nhiệt lượng kế.

Bước 3. Chuẩn bị dung dịch cần đo nhiệt dung riêng cho vào bình nhôm.

Bước 4. Cân khối lượng dung dịch vừa cho vào bình nhôm và bấm vào trang 2 của máy đo bằng Rotary encoder (bằng cách nhấn trực xuống).

Bước 5. Quay Rotary encoder xuống phần khối lượng nhấn một lần và quay Rotary encoder tới khối lượng đã đo.

Bước 6. Nhấn Rotary encoder ra khỏi khối lượng kéo lên trang chủ và nhấn một lần nữa để tới chế độ đo.

Bước 7. Cắm dây kết nối của bình nhiệt lượng kế như hình.



Hình 22. Cắm dây kết nối của bình nhiệt lượng kế

Bước 8. Cắm pin như hình. Máy nhận pin sẽ thay đổi Q lúc này máy đang đo. Giá trị C được hiển thị trên màn hình.



Hình 23. Pin được gắn vào vị trí lỗ gần các cổng cảm biến

2.5.3. Một cách sử dụng khác của bộ thí nghiệm

Tại chế độ 2 là chế độ làm bài tập. Giáo viên sẽ bật máy đo lên và chỉnh sang chế độ 2 bằng cách xoay nút.



Hình 24. Nút vặn lồi ra là vị trí để thao tác chỉnh menu



Hình 25. Menu thao tác nâng cao

Chế độ này màn hình sẽ hiển thị giống chế độ 1 chỉ thiếu hàng số c là nhiệt dung riêng, tức sẽ chỉ hiển thị gồm hiệu điện thế, cường độ dòng điện, tổng năng lượng điện, nhiệt độ

ban đầu và nhiệt độ hiện tại, cuối cùng là thời gian từ lúc bấm nút. HS sẽ thực hiện các thao tác trên bình nhiệt lượng kế rồi tính ra nhiệt dung riêng bằng những số liệu ở trên.

Hay nói cách khác, nếu ở cách sử dụng đầu (chế độ 1) sẽ luôn đo ra hằng số c để HS kiểm chứng được kết quả trong sách giáo khoa. Còn ở cách sử dụng này (chế độ 2) là chế độ bài tập, bộ TN sẽ không hiển thị hằng số c mà chỉ hiển thị ra các thông số nhiệt lượng, cường độ dòng điện, hiệu điện thế và độ biến thiên nhiệt độ. Dựa vào các thông số đó, HS vận dụng kiến thức để tính được giá trị c , sau khi có kết quả, HS sẽ nhập hằng số c vào bộ TN. Nếu giá trị HS tính và giá trị của bộ TN đo được gần nhau (sai số không quá 10%) thì bộ TN sẽ hiển thị là HS đã đo thành công nhiệt dung riêng. Điều này sẽ giúp HS chủ động hơn từ đó mức độ tiếp thu kiến thức, khả năng hiểu bài tốt hơn.

2.6. Thực nghiệm sư phạm

2.6.1. Chọn mẫu thực nghiệm*

Nhóm thực nghiệm gồm 70 HS lớp 12 Trường THPT Lý Thường Kiệt (TP Hồ Chí Minh), sử dụng bộ TN của nhóm nghiên cứu và khảo sát bằng phiếu hỏi. Nhóm đối chứng gồm 70 HS lớp 12 từ các trường THPT chuyên Bình Long (Bình Phước) và Lương Văn Chánh (Phú Yên), sử dụng bộ TN sẵn có của trường và khảo sát trực tuyến để so sánh kết quả. Hai nhóm có trình độ, nội dung học, điều kiện dạy học tương đương, khác nhau chủ yếu ở thiết bị thực hành.

2.6.2. Thời gian thực nghiệm: 2 tiết học (90 phút), Học kì I, năm học 2024-2025.

2.6.3. Quá trình thực nghiệm

Nhóm nghiên cứu đã xây dựng tiến trình dạy học có sử dụng bộ TN đo Nhiệt dung riêng. Do đó giáo viên bộ môn sẽ dựa vào mục tiêu và bảng tiến trình sẽ hướng dẫn các em HS tiến hành thực hành trực tiếp trên bộ TN này.

a) Mục tiêu dạy học

Mục tiêu dạy học là phát triển các thành tố của NLTN của HS. Vì vậy, mục tiêu dạy học được xây dựng dựa trên các thành tố của NLTN được thể hiện ở Phụ lục 3.

b) Tiến trình dạy học

Qua sự so sánh yêu cầu cần đạt liên quan đến nội dung nhiệt dung riêng của Chương trình 2006 và Chương trình 2018 được thể hiện ở Phụ lục 4, chúng tôi nhận thấy Chương trình giáo dục phổ thông 2018 đề cập đầy đủ hơn về yêu cầu đối với nội dung “Nhiệt dung riêng”: đã có tiết học lí thuyết riêng và tiết thực hành riêng. Chúng tôi đã xây dựng tiến trình dạy học mỗi phần hoạt động và việc trình bày gồm 4 hoạt động được trình bày chi tiết trong Bảng 2 ở Phụ lục 5.

2.6.4. Thu thập dữ liệu

Sử dụng bảng câu hỏi, bao gồm cả hình thức trực tuyến và bản giấy, nhằm mục đích thu thập một cách có hệ thống các ý kiến, cảm nhận, suy nghĩ cũng như những đánh giá chi tiết từ phía HS của cả ba trường thuộc hai nhóm tham gia nghiên cứu (nhóm thực nghiệm và nhóm đối

* Các địa danh được nêu theo đơn vị hành chính tại thời điểm thực hiện nghiên cứu (trước khi Việt Nam sáp nhập các tỉnh thành, tháng 7/2025).

chúng) để từ đó có được dữ liệu phục vụ cho việc phân tích và so sánh hiệu quả của bộ TN. Trong quá trình thu thập dữ liệu từ thực nghiệm sư phạm. Chúng tôi tiến hành khảo sát 2 nội dung chính như sau.

Nội dung thứ nhất: khảo sát ý kiến HS về thành tố NLTN được phát triển nhất sau khi học xong bài học; ở nội dung khảo sát này, chúng tôi tách thành tố thứ 4 của khung cấu trúc NLTN Vật lí tổng quát (Le et al., 2023) thành 2 thành tố nhỏ hơn là “*Xử lí dữ liệu, phân tích đánh giá kết quả*” và “*Trình bày kết quả TN*”, bởi khi tách như vậy, khảo sát được cụ thể và HS dễ dàng tiếp cận hơn khi đọc khảo sát.

Nội dung thứ hai: khảo sát ý kiến HS về các chỉ số hành vi cụ thể; ở nội dung này chúng tôi sử dụng khung cấu trúc NLTN Vật lí tổng quát (Le et al., 2023), vì với khung chỉ tiết chỉ số hành vi như trên đã đảm bảo được mục đích nghiên cứu hướng đến.

2.6.5. *Xử lí dữ liệu*

Sau khi thu thập dữ liệu từ quá trình thực nghiệm sư phạm. Nhóm nghiên cứu sử dụng các phương pháp xử lí dữ liệu sau đây: làm sạch dữ liệu (phát hiện, xử lí dữ liệu thiếu và loại bỏ những dữ liệu bất thường trong quá trình thu thập dữ liệu); trực quan hóa dữ liệu (biểu diễn dữ liệu bằng biểu đồ cột, biểu đồ tròn, hoặc đồ thị phân tán để dễ dàng nhận diện xu hướng và sự khác biệt giữa các nhóm); phân tích nội dung (đọc và phân tích các dữ liệu định tính từ HS để hoàn thiện nghiên cứu).

2.6.6. *Kết quả thực nghiệm*

Bộ TN của nhóm nghiên cứu không chỉ đáp ứng tốt các tiêu chí an toàn mà còn đạt được mục tiêu phát triển NLTN cho HS theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Mức độ phát triển chỉ số hành vi của HS ở các thành tố NLTN có sự phát triển rõ rệt, được tăng cường ở các mức 1 và mức 2, giảm bớt ở các mức 4 và mức 5 (thể hiện ở Phụ lục 6). Đặc biệt, HS nhóm thực nghiệm đã cho thấy sự vượt trội rõ rệt trong việc phát triển NLTN so với nhóm đối chứng. Cụ thể, thành tố “*Thiết kế phương án*” của nhóm thực nghiệm đạt mức phát triển cao nhất với 45,5%. Trong khi đó, ở nhóm đối chứng, thành tố này lại yếu nhất, chỉ chiếm 8%. Điều này chứng tỏ rằng NLTN của HS nhóm thực nghiệm được cải thiện rõ rệt khi học nội dung “*Nhiệt dung riêng*” bằng cách sử dụng bộ TN mà nhóm chúng tôi chế tạo. Ngoài ra, thành tố “*Xử lí dữ liệu, phân tích đánh giá kết quả*” ở nhóm thực nghiệm vẫn đạt mức cao (32,7%), dù có giảm so với nhóm đối chứng (46%), nhưng sự phân bố năng lực ở nhóm thực nghiệm đồng đều và vượt trội hơn ở các kĩ năng cốt lõi. Điểm mới đáng chú ý, khác biệt so với các bộ TN hiện hành ở trường học, là nhóm nghiên cứu chúng tôi đã tích hợp công nghệ số vào bộ TN trong việc thiết kế và thực hiện bộ TN. Hệ thống được thiết kế để tự động cập nhật toàn bộ giá trị đo lường kèm theo mốc thời gian thực từ màn hình thiết bị, sau đó dữ liệu được truyền tải trực tiếp qua mạng không dây (wifi) đến trang tính Google Sheets.

Tuy nhiên, bên cạnh các thành tố được phát triển mạnh thông qua việc sử dụng bộ TN thì HS ít được phát triển thành tố “*Trình bày kết quả thí nghiệm*” hơn. Điều này liên quan đến một số chỉ số hành vi như không được phát triển đáng kể, đặc biệt là các chỉ số hành vi như “*Rút ra kết luận*”, “*Vẽ đồ thị*” và “*Đánh giá kết quả, đưa ra phương án cải tiến thí*

nghiệm”. Nguyên nhân là do HS đã quen với cách học lí thuyết, ít chú trọng vào thực hành, dẫn đến kĩ năng kết luận và nhận xét kết quả thực nghiệm bị hạn chế. Để cải thiện tình hình này, không chỉ cần có sự hỗ trợ từ bộ TN mà còn cần sự hướng dẫn, điều chỉnh phương pháp dạy học môn học Vật lí từ các giáo viên ở cấp THCS và THPT, giúp HS làm quen với các bài học và phương pháp thực nghiệm nhiều hơn.

Qua khảo sát HS nhóm thực nghiệm, chưa ghi nhận phản hồi tiêu cực về bộ TN. Bộ TN cho thấy hiệu quả trong dạy học “Nhiệt dung riêng”. Trong thời gian tới, nhóm hướng tới cải tiến bộ TN để đo thêm các thông số như nhiệt hóa hơi riêng, nhiệt nóng chảy riêng..., nhằm tăng tính đa năng và tiện lợi cho giảng dạy, học tập.

2.7. Thử nghiệm và đánh giá bộ thí nghiệm

2.7.1. Kết quả đo nhiệt dung riêng của nước

Bảng 3. Kết quả đo nhiệt dung riêng của nước

Nhiệt độ (C)	Cường độ dòng điện (A)	Hiệu điện thế (V)	Nhiệt dung riêng(J/g.K)
35,50	2,70	11,70	4,10
35,60	2,70	11,70	4,10
35,60	2,70	11,70	4,20
35,60	2,70	11,60	4,20
35,60	2,70	11,60	4,20

Xử lí số liệu: Giá trị trung bình: $\bar{C} = 4,180 \text{ J/g.K}$

Sử dụng công thức: $C = \frac{\sum_{i=1}^n |\bar{C} - C_n|}{n}$

Tính toán được: $\Delta C = 0,045 \text{ J/g.K}$; $C = \bar{C} \pm \Delta C = 4,180 \pm 0,045 \text{ J/g.K}$

2.7.2. Kết quả đo nhiệt dung riêng của cồn

Bảng 4. Kết quả đo nhiệt dung riêng của cồn

Nhiệt độ (C)	Cường độ dòng điện (A)	Hiệu điện thế (V)	Nhiệt dung riêng(J/g.K)
31,06	0,77	1,17	2,65
31,13	0,66	1,02	2,58
31,13	0,63	0,97	2,60
31,13	0,59	0,92	2,63
31,13	0,57	0,87	2,64

Xử lí số liệu: Giá trị trung bình: $\bar{C} = 2,599 \text{ J/g.K}$

Sử dụng công thức: $\Delta C = \frac{\sum_{i=1}^n |\bar{C} - C_n|}{n}$

Tính toán được: $\Delta C = 0,074 \text{ J/g.K}$; $C = \bar{C} \pm \Delta C = 2,599 \pm 0,074 \text{ J/g.K}$

2.7.3. Thảo luận

Bộ dụng cụ đo nhiệt dung riêng của chúng tôi xây dựng đã đo được nhiệt dung riêng của cồn và nước. Trong đó: đối với nước, trên lí thuyết nhiệt dung riêng là 4,2J/g.K. Bộ TN đo ra kết quả $4,18 \pm 0,04 \text{ J/g.K}$. Qua đó ta có thể thấy kết quả giữa thực nghiệm và lí thuyết gần giống nhau. Sai số cũng rất bé chỉ khoảng 1%. Đối với cồn, trên lí thuyết nhiệt dung riêng là 2,5 J/g.K. Bộ TN đo ra kết quả $2,59 \pm 0,09 \text{ J/g.K}$. Đối với chất lỏng là cồn, khi tiến hành đo gặp khó khăn hơn, bởi cồn dễ bốc hơi hơn so với nước, dễ bị thất thoát năng lượng.

Tuy nhiên bộ TN đo ra kết quả với sai số khoảng 3-4%. So với các bộ TN hiện có trên thị trường, bộ TN này sở hữu nhiều tính năng vượt trội phù hợp với nhiều mô hình dạy học, phương pháp dạy học tích cực và kết quả đo cũng chính xác, sai số trong khoảng nhỏ chấp nhận được. Việc ứng dụng công nghệ số trong thiết kế và thực hiện bộ TN trong đo lường kết quả, chuyển toàn bộ dữ liệu được đo bằng bộ TN lên Google Sheets (trang tính) (Phụ lục 7) đã hỗ trợ cho quá trình giảng dạy của của giáo viên. Kết quả của thực nghiệm sư phạm đã cho thấy được những ưu việt đó. Do đó nhóm nghiên cứu của chúng tôi kết luận bộ dụng cụ TN này đáng tin cậy.

3. Kết luận

Bài báo đã xây dựng và sử dụng bộ TN đo Nhiệt dung riêng đã thiết kế để thực nghiệm sư phạm tiến hành đánh giá mức độ phát triển các chỉ số hành vi của HS trong các thành tố của NLTN. Chúng tôi đã chế tạo ra bộ TN đo Nhiệt dung riêng với nhiều cải tiến vượt trội so với các sản phẩm hiện có trên thị trường, chẳng hạn như thiết kế nhỏ gọn, dễ sử dụng, giúp giáo viên tiết kiệm thời gian chuẩn bị và thực hiện TN, đồng thời giảm chi phí mà vẫn đảm bảo tính chính xác cao. Bộ TN này cũng đóng góp tích cực trong việc phát triển các chỉ số hành vi của HS trong thành tố NLTN, điều này đã được chứng minh qua thực nghiệm sư phạm. Những cải tiến trong thiết kế phương án thực hiện, kết hợp với việc dạy học thông qua bộ TN mang tính trực quan, đã khơi gợi sự hứng thú học tập, đồng thời giúp HS hình thành thái độ tích cực và nâng cao ý thức tự giác trong việc phát triển NLTN.

- ❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.
- ❖ **Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Nguồn ngân sách khoa học và công nghệ Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh trong đề tài sinh viên nghiên cứu khoa học năm học 2024-2025.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Le, T. X., & Pham, X. Q. (2021). Thiết kế nhiệm vụ thực nghiệm khi dạy học nội dung "Quy tắc hợp lực song song cùng chiều" [Designing experimental tasks in teaching "The resultant of two parallel forces acting in the same direction"]. In *Proceedings of the 5th National Scientific Conference on Physics Teaching* (pp. 67-74).
- Le, A. D., Nguyen, N. H., & Tran, N. C. (2023). Xây dựng khung cấu trúc năng lực thực nghiệm tổng quát [Building general experimental competence framework of physics]. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 20(2), 253. Retrieved from [https://doi.org/10.54607/hcmue.js.20.2.3470\(2023\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.20.2.3470(2023))
- Ministry of Education and Training. (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lý* [The Physics National Curriculum]. Hanoi.
- Nguyen, V. K. (Chief Editor), Pham, T. G., Doan, T. H. Q., Tran, B. T., & Truong, A. T. (2023). *Sách giáo khoa Vật lý 12 – Canh diều* [Physics 12 Textbook – Canh diều]. University of Education Publishing House.

- Nguyễn, V. B. (2016). Đề xuất khung năng lực và định hướng dạy học môn Vật lý ở trường phổ thông [Proposing a competency framework and orientation for teaching Physics in high schools]. *HNUE Journal of Science*, 61, 11-22.
- Phạm, N. T. V., & Phùng, V. H. (Co-editor), Trần, N. N. B., Doan, H. H., Bùi, Q. H., Do, X. H., Nguyễn, N. H., Trương, D. H. T., & Trần, T. M. T. (2023). *Sách giáo khoa Vật lý 12- Chân trời sáng tạo* [Physics 12 Textbook – *Chân trời sáng tạo*]. Vietnam Education Publishing House.
- Vũ, V. H. (Chief Editor), Nguyễn, V. B. (Author), Trần, N. C., Phạm, K. C., Dang, T. H., Tuong, D. H., & Bùi, G. T. (2023). *Sách giáo khoa Vật lý 12 – Kết nối tri thức* [Physics 12 Textbook - *Kết nối tri thức*]. Vietnam Education Publishing House.
- Vylaychit, X. (2019). *Xây dựng và sử dụng thiết bị thí nghiệm trong dạy học phần Nhiệt học – Vật lý lớp 8 nhằm phát triển năng lực thực nghiệm của học sinh nước Cộng hòa dân chủ nhân dân Lào* [Building and using experimental equipment in teaching the 8th grade Thermography – Physics to develop the experimental competence of students in the Lao People's Democratic Republic]. [Doctoral Thesis]. Hanoi National University of Education.

DEVELOPING EXPERIMENTAL TOOLS FOR TEACHING THE TOPIC “SPECIFIC HEAT CAPACITY” TO ENHANCE STUDENTS’ EXPERIMENTAL COMPETENCE

Nguyễn Thanh Loan*, Diep Tuong Vy, Tran Duc Quoc Duy,
 Nguyễn Quốc Khanh, Nguyễn Việt Hoa, Do Ngọc Anh Thu

Ho Chi Minh City University of Education, Vietnam

*Corresponding author: Nguyễn Thanh Loan – Email: loannt@hcmue.edu.vn

Received: November 10, 2024; Revised: January 23, 2025; Accepted: April 04, 2025

ABSTRACT

Thermal physics is an important part of the Grade 12 Physics curriculum. Knowledge of thermal physics revolves around the movement of molecules in solids, liquids, and gases. Within this domain, the topic of “specific heat capacity” provides insights into the phase changes of substances. Although this content has broad practical relevance in everyday life, it is often abstract and challenging for students to comprehend. Therefore, enhancing experimental facilities to improve visualization and experiential learning is necessary to support students’ conceptual understanding and scientific reasoning. Understanding this need, this study develops an experimental kit for determining the “specific heat capacity” of a substance to assist teachers in the teaching process, aligning with the relevant requirements in the 2018 national curriculum. This kit also allows students to practice, helping them retain knowledge more effectively. In designing and constructing the kit, the study employed an experimental design. This kit addresses existing shortcomings, making it more streamlined, easier to use, cost-effective, and highly accurate. Thus, teachers and students can trust and confidently use this experimental kit.

Keywords: 2018 Vietnamese General Education Curriculum; experimental competence; specific heat capacity; thermal Physics

PHỤ LỤC

Đường liên kết truy cập phụ lục bài báo: <https://short.com.vn/cKlc>