

VẬN DỤNG MÔ HÌNH DẠY HỌC 5E TRONG DẠY HỌC MÔN VẬT LÝ Ở TRƯỜNG TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Nguyễn Đăng Thuận¹,
Nguyễn Hoàng Phúc^{2,+}

¹Trường Đại học Sài Gòn; ²Trường Trung học phổ thông Chuyên Năng khiếu Thể dục Thể thao Nguyễn Thị Định
+ Tác giả liên hệ • Email: phucvatlyhcm@gmail.com

Article History

Received: 02/4/2020

Accepted: 29/4/2020

Published: 25/5/2020

Keywords

5E instruction model,
constructivist theory, high
school, teach Physics.

ABSTRACT

Constructivist theory has been and is a research issue that is of great interest to many educational researchers at home and abroad. When applying constructivist theory to teaching, a teaching model namely 5E teaching model based on cognitive construct theory to build the learning periods was born, widely applied in developed countries like the United States. The paper proposes the process of building teaching Physics process to the 5E teaching model at high school, applying this teaching model to teaching the lesson "Structure, Theory of gas molecular kinetics" (Physics 10). Teaching practice shows that it is feasible to apply the 5E teaching model to teaching Physics at high school. Hopefully, this article will be a reference for teachers when applying this teaching model to teaching at high schools today.

1. Mở đầu

Hiện nay, có nhiều đề tài nghiên cứu về vấn đề đổi mới giáo dục. Nhiều mô hình, giải pháp,... được các nhà nghiên cứu giáo dục đề xuất. Đặc biệt, thuật ngữ được nhắc đến nhiều hiện nay đó là "Thuyết kiến tạo nhận thức" (Theory of cognitive development/Constructivist Theory). Thuyết kiến tạo nhận thức lấy quan điểm xây dựng kiến thức mới dựa trên kiến thức cũ hoặc trải nghiệm được biết trước đó được nhiều nhà nghiên cứu tìm hiểu, chẳng hạn như trong các nghiên cứu của Vũ Thị Minh Nguyệt (2016), Dương Giáng Thiên Hương (2017),...

Khi vận dụng lí thuyết kiến tạo vào giảng dạy, một mô hình dạy học dựa trên thuyết kiến tạo nhận thức để xây dựng các giai đoạn học tập đã ra đời, được áp dụng rộng rãi tại các nước phát triển như Hoa Kỳ, đó là mô hình dạy học 5E. Tuy nhiên, mô hình này lại chưa được phổ biến rộng rãi ở Việt Nam. Mô hình dạy học 5E gồm 05 giai đoạn (tương ứng với 5 từ viết tắt bắt đầu bằng chữ E). Bài viết đề xuất quy trình xây dựng tiến trình dạy học môn Vật lý (VL) theo mô hình dạy học 5E ở trường THPT và vận dụng vào dạy học bài "Cấu tạo chất. Thuyết động học phân tử chất khí" (VL 10).

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Lí thuyết kiến tạo nhận thức

Trong lĩnh vực giáo dục, có rất nhiều học thuyết và mô hình đề cập về phương pháp học tập của con người, tuy nhiên có một số học thuyết nền tảng, có liên quan trực tiếp đến việc dạy và học ở trường phổ thông như: Thuyết kiến tạo nhận thức, Thuyết xây khung, Mô hình học trải nghiệm của David Kolb, mô hình VARK của Neli Fleming,... Trong đó, lí thuyết kiến tạo nhận thức được nhắc đến nhiều trong giai đoạn hiện nay.

Thuyết kiến tạo đã được xây dựng và tổng hợp từ những lí thuyết học tập có từ trước những năm 90 của thế kỉ XX. Có nhiều cách diễn đạt khác nhau về đặc điểm của lí thuyết kiến tạo trong dạy học, nhưng nhìn chung đều nhấn mạnh vai trò chủ động của người học trong quá trình học tập. Theo lí thuyết kiến tạo, học tập là quá trình cá nhân hình thành các tri thức (VL và tư duy) cho bản thân. Người học cần được phát triển tri thức, xây dựng những hiểu biết mới bằng cách kết nối giữa yếu tố đã biết và yếu tố cần khám phá, xây dựng tri thức cho bản thân (Dương Giáng Thiên Hương, 2017).

Với ý tưởng đó, đã có nhiều mô hình được xây dựng và đề xuất dựa trên lí thuyết kiến tạo nhận thức. Với mỗi mô hình được đề xuất, chúng tôi có một quan điểm định hướng và các giai đoạn học tập khác nhau:

- Cosgrove và Osborne (1985) chú trọng tới những quan niệm sai lầm của học sinh (HS) để xây dựng mô hình gồm 04 bước: + Bước 1: Thăm dò các quan niệm có sẵn của HS và lựa chọn tri thức khoa học để sửa chữa những quan niệm sai từ trước; + Bước 2: Tạo tình huống kích thích HS bộc lộ quan niệm có sẵn, tạo điều kiện cho các em trình bày các ý kiến và xem xét ý kiến của người khác; + Bước 3: Giới thiệu các chứng cứ khoa học, giúp HS so sánh các ý kiến của mình với quan điểm khoa học, từ đó xây dựng kiến thức mới; + Bước 4: Áp dụng kiến thức khoa học.

- Lawson (1988) chú trọng đến việc xây dựng kiến thức mới trên cơ sở kiến thức có sẵn và xây dựng mô hình dạy học gồm 03 giai đoạn chính: + Thăm dò hiểu biết, quan niệm có sẵn của HS; + Xây dựng kiến thức mới trong mối quan hệ với quan niệm có sẵn; + Áp dụng kiến thức mới.

2.2. Mô hình dạy học 5E

Mô hình dạy học 5E được Rodger W.Bybee cùng các cộng sự đề xuất vào năm 1987. Sau một khoảng thời gian xây dựng và thử nghiệm, mô hình dạy học 5E được biết đến nhiều vào năm 2006, với chủ đề “The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness” tại Viện Nghiên cứu Sức khỏe Quốc gia Hoa Kỳ (NIH - National Institutes of Health).

2.2.1. Đặc điểm của mô hình dạy học 5E

Mô hình dạy học 5E gồm 05 giai đoạn: gắn kết (Engage), khảo sát (Explore), giải thích (Explain), củng cố (Elaborate) và đánh giá (Evaluate). 05 giai đoạn được xây dựng dựa trên thuyết kiến tạo nhận thức của quá trình học tập, theo đó HS xây dựng các kiến thức mới dựa trên kiến thức đã có hoặc trải nghiệm trước đó (Nguyễn Thành Hải, 2019).

Mô hình dạy học 5E gồm có các đặc điểm sau:

- *Engagement (gắn kết)*: Gắn kết là giai đoạn đầu và quan trọng trong quá trình học tập nhằm kích thích hứng thú học tập của HS. Gắn kết ở đây là gắn kết giữa HS và bài học, tạo động cơ học tập cho các em. Thông thường có 02 tình huống thường được áp dụng trong giai đoạn này là: Xuất phát từ lỗ hổng kiến thức hoặc từ sai lầm của HS để xây dựng kiến thức hoàn chỉnh và chính xác. Bên cạnh đó, một số hoạt động, vận động, trò chơi tập thể,... cũng góp phần tạo nên thành công trong giai đoạn này.

- *Exploration (khảo sát)*: Trong giai đoạn này, người trực tiếp khảo sát là HS, các em có cơ hội tham gia trực tiếp vào các tình huống, làm việc với các thiết bị, dụng cụ, thực hành,... để thu thập thông tin. HS sẽ được khám phá nội dung học tập thông qua việc giải quyết vấn đề, khám phá khoa học, quan sát, mô phỏng hiện tượng hay tiến hành các hoạt động thí nghiệm, thực hành,... Các hoạt động trải nghiệm giúp HS sử dụng kiến thức, kỹ năng đã có để tạo ra tri thức mới dựa trên các câu hỏi định hướng của phiếu học tập và sự điều chỉnh của GV. Trong giai đoạn khảo sát, GV đóng vai trò là người tư vấn, cung cấp các cơ hội (không gian và thời gian) cho HS trải nghiệm.

- *Explanation (giải thích)*: GV tạo cơ hội cho HS giải thích các kết quả thí nghiệm, hiện tượng,... được thực hiện ở giai đoạn khảo sát. Sau đó, GV phân tích và đưa ra kết luận. Cũng trong giai đoạn này, GV giới thiệu các thuật ngữ, khái niệm và công thức mới,... giúp HS kết nối và thấy được sự liên hệ với những trải nghiệm trước đó.

- *Elaborate (củng cố)*: Giai đoạn này, GV cần tạo cho HS được áp dụng những kiến thức đã học, rèn luyện kiến thức, kỹ năng vào các tình huống cụ thể (khuyến khích các tình huống mang tính thực tiễn). GV giúp HS thực hành và vận dụng kiến thức đã học được ở bước giải thích, giúp HS đào sâu kiến thức, khéo léo hơn và biết áp dụng vào những tình huống và hoàn cảnh khác nhau. Nếu chủ đề được lựa chọn có khả năng mở rộng cho các chủ đề sau, GV có thể yêu cầu HS trình bày phương án giải quyết hay dự đoán để củng cố kiến thức mới, chuẩn bị cho các chủ đề tiếp theo.

- *Evaluation (đánh giá)*: Giai đoạn đánh giá nhằm 02 mục đích là ghi nhận kết quả và điều chỉnh cho các bài học tiếp theo. GV ghi nhận các kết quả về việc hình thành, phát triển các kiến thức, kỹ năng, thái độ của HS sau bài học. Bên cạnh đó, GV cần có sự điều chỉnh thích hợp với từng đối tượng HS của mình trong các bài học tiếp theo. Giai đoạn đánh giá không nhất thiết là giai đoạn cuối trong tiến trình, GV có thể đánh giá thông qua quá trình học tập của HS trên lớp. GV quan sát HS thông qua các hoạt động nhóm nhỏ hay nhóm lớn để xem sự tương tác trong quá trình học tập. GV không nên cố định một phương pháp đánh giá, mà cần linh hoạt sử dụng các phương pháp đánh giá khác nhau trong quá trình học tập (Dương Giáng Thiên Hương, 2017; Nguyễn Thành Hải, 2019),...

2.2.2. Hiệu quả của mô hình dạy học 5E

* *Hiệu quả tại các nước trên thế giới*. Mô hình 5E đã phần nào mang lại hiệu quả cho các nước phát triển trên thế giới, đặc biệt là Hoa Kỳ, đất nước “sản sinh” ra thuật ngữ 5E. Nguyễn Thành Hải đã trích dẫn hàng loạt các công bố quốc tế về lợi ích của mô hình dạy học 5E đối với nền giáo dục Hoa Kỳ (Nguyễn Thành Hải, 2019). Ergin (2012) đã nêu một số hiệu quả ban đầu về mô hình này và khẳng định: Khi học theo mô hình 5E, HS sử dụng các thiết bị công nghệ hiệu quả hơn và nâng cao nhu cầu nghiên cứu của các em. Với đối tượng khảo sát là 30 HS tiểu học về khả năng suy luận thông qua việc sử dụng mô hình dạy học 5E, kết quả cho thấy mô hình 5E có tác động tích cực đến khả năng lí luận, động lực bên trong, hành vi và thành tích học tập của HS (Siwawetkull, Koraneekij, 2020).

* *Hiệu quả tại Việt Nam*. Việt Nam đã bước đầu áp dụng mô hình 5E vào nghiên cứu, giảng dạy và thu được một số kết quả như: Vũ Thị Minh Nguyệt (2016) đã khẳng định: Việc vận dụng mô hình dạy học 5E là một cách lập kế hoạch bài học với các hoạt động rõ ràng của giáo viên (GV) và HS, giúp giờ học các môn khoa học đạt hiệu quả cao.

Mô hình 5E mang lại cho GV một cách nhìn hệ thống và toàn diện, giúp ích trong việc triển khai các nội dung đa dạng khác nhau. Trong quá trình dạy học các môn khoa học cũng như các môn kĩ thuật và công nghệ, các bài học cần có các hoạt động về thực hành làm thí nghiệm, ngoài ra cần các khoảng thời gian để vận dụng kĩ năng về tư duy như giải quyết vấn đề, ra quyết định và tư duy phản biện. Do đó, việc áp dụng mô hình dạy học 5E sẽ giúp GV tìm được nội dung trọng tâm của bài học và dẫn dắt HS tiến hành các bước học tập một cách có hệ thống.

2.3. Vận dụng mô hình dạy học 5E trong dạy học môn Vật lí ở trường trung học phổ thông

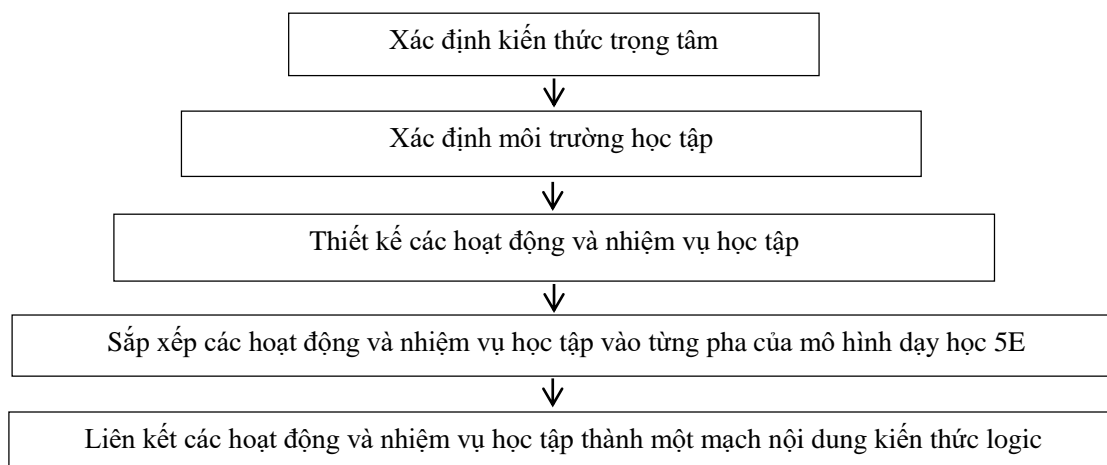
2.3.1. Đặc điểm của mô hình dạy học 5E trong dạy học môn Vật lí ở trường trung học phổ thông

Trong tiến trình dạy học VL theo mô hình dạy học 5E ở trường THPT gồm các đặc điểm chính sau:

- Vẫn giữ nguyên trình tự các giai đoạn trong mô hình 5E.
- Sử dụng phiếu học tập trong quá trình dạy học để đảm bảo về mặt thời gian.
- Các kiến thức hàn lâm và thí nghiệm mà HS có thể tự tìm hiểu được ở nhà nên đưa vào phần hoạt động mở rộng ở nhà.
- Linh hoạt trong các hình thức đánh giá. Đánh giá thông qua các bài trắc nghiệm nhanh ở giai đoạn đánh giá. Đánh giá quá trình học tập và làm việc nhóm, đánh giá sản phẩm thu được từ hoạt động ở nhà.
- Sử dụng các công cụ hỗ trợ như: phòng máy, máy chiếu, các thí nghiệm biểu diễn, thí nghiệm đơn giản, hands-on và minds-on.

2.3.2. Quy trình xây dựng tiến trình dạy học môn Vật lí theo mô hình dạy học 5E ở trường trung học phổ thông

Để xây dựng tiến trình dạy học VL theo mô hình dạy học 5E, chúng tôi thực hiện theo các bước sau (xem sơ đồ 1):



Sơ đồ 1. Quy trình xây dựng tiến trình dạy học môn VL theo mô hình dạy học 5E ở trường THPT

- **Bước 1: Xác định kiến thức trọng tâm.** GV xác định kiến thức trọng tâm của phần kiến thức cần xây dựng tiến trình dạy học theo mô hình dạy học 5E. Cụ thể, GV cần cung cấp cho HS những kiến thức trọng tâm và mở rộng của phần kiến thức đó.

- **Bước 2: Xác định môi trường học tập.** Xác định môi trường học tập với các yếu tố cơ bản sau:

+ **Nội dung:** Xác định nội dung chi tiết của bài học dựa trên kiến thức trọng tâm đã được xác định ở bước 1.
 + **Địa điểm:** Không gian học là điều kiện không thể thiếu để tổ chức theo mô hình dạy học 5E. Việc xác định không gian là định hướng cho việc chuẩn bị các dụng cụ, học liệu học tập một cách phù hợp.

+ **Đối tượng HS:** Cần xác định khả năng, trình độ của từng đối tượng (trình độ) HS trước khi vào bài học mới. Nếu có điều kiện, GV có thể thực hiện kiểm tra hay khảo sát về phong cách học, kiến thức,... của HS để nắm được đặc điểm của từng đối tượng HS, xây dựng tiến trình phù hợp.

- **Bước 3: Thiết kế các hoạt động và nhiệm vụ học tập.** Dựa vào kiến thức trọng tâm, mục tiêu bài học, môi trường học tập, GV xác định các hoạt động có thể thực hiện cho HS.

- **Bước 4: Sắp xếp các hoạt động và nhiệm vụ học tập vào từng pha của mô hình dạy học 5E.** Ở bước này, GV sẽ phân bố các hoạt động có thể thực hiện cho HS vào các giai đoạn của mô hình dạy học 5E.

- **Bước 5: Liên kết các hoạt động và nhiệm vụ học tập thành một mạch nội dung kiến thức logic.** Có thể có nhiều hoạt động để tổ chức cho một pha của mô hình dạy học 5E, sẽ có những pha mà không có hoạt động nào. Vì vậy, GV cần cân đối các hoạt động và chọn hoạt động phù hợp để thiết kế thành một tiến trình logic.

2.4. Vận dụng mô hình dạy học 5E vào dạy học bài “Cấu tạo chất. Thuyết động học phân tử chất khí” (Vật lí 10)

2.4.1. Quy trình xây dựng tiến trình dạy học bài: “Cấu tạo chất. Thuyết động học phân tử chất khí” (VL 10)

Quy trình xây dựng tiến trình dạy học gồm các bước sau:

Bước 1: Xác định kiến thức trọng tâm. Nội dung bài học xoay quanh 02 nội dung chính là vận dụng về lực tương tác phân tử để giải thích đặc điểm của vật chất và nội dung của thuyết động học phân tử chất khí.

Bước 2: Xác định môi trường học tập. Dựa trên kiến thức trọng tâm, GV xác định các mục tiêu kiến thức và kĩ năng cần đạt được thông qua bài học như sau: HS cần nhắc lại các nội dung cơ bản về cấu tạo chất đã học ở lớp 8; nêu các nội dung cơ bản về thuyết động học phân tử chất khí và định nghĩa khí lí tưởng. Về kĩ năng, HS cần vận dụng được đặc điểm về khoảng cách và lực tương tác phân tử để giải thích đặc điểm của 03 thể rắn, lỏng và khí. Bên cạnh đó, tiến trình cần có các thí nghiệm mô phỏng nên bài học cần được tổ chức tại phòng máy.

Bước 3: Thiết kế các nhiệm vụ và hoạt động học tập. Dựa vào kiến thức trọng tâm, mục tiêu bài học, môi trường học tập, GV xác định các hoạt động có thể thực hiện cho HS. Chẳng hạn: GV có thể tổ chức các hoạt động như: kiểm tra bài cũ các kiến thức về cấu tạo chất, tổ chức trò chơi như “Rung chuông vàng” hay “Ai là triệu phú”, tiến hành chế tạo sản phẩm chứng minh sự tồn tại của áp suất, quan sát chuyển động của các phân tử qua kính hiển vi,...

Bước 4: Sắp xếp các hoạt động và nhiệm vụ học tập vào từng pha của mô hình dạy học 5E. Ở bước này, GV sẽ phân bố các hoạt động có thể thực hiện cho HS vào các giai đoạn của mô hình dạy học 5E. Chẳng hạn: Ở giai đoạn khảo sát, có thể sử dụng hoạt động quan sát trực tiếp qua kính hiển vi, hoặc hoạt động quan sát thông qua thí nghiệm mô phỏng Phet.

Bước 5: Liên kết các hoạt động và nhiệm vụ học tập thành một tiến trình logic hoàn chỉnh. Liên kết các hoạt động và nhiệm vụ học tập thành một tiến trình logic hoàn chỉnh như trong giai đoạn gắn kết, sử dụng trò chơi “Rung chuông vàng”, giai đoạn khảo sát bằng chương trình Phet và dựa vào đó để giải thích. Giai đoạn vận dụng, sử dụng các kiến thức đã học để giải thích các hiện tượng trong thực tiễn, giai đoạn đánh giá sẽ sử dụng bài tập trắc nghiệm ngắn trên phiếu trả lời trắc nghiệm. Đặc biệt, hoạt động mở rộng ở nhà, tiến trình được thiết kế để HS có thể tiến hành chế tạo dụng cụ chứng minh sự tồn tại của áp suất - một nội dung quan trọng của thuyết động học phân tử chất khí.

2.4.2. Minh họa việc vận dụng mô hình dạy học 5E vào dạy học bài “Cấu tạo chất. Thuyết động học phân tử chất khí” (Vật lí 10)

* Tên bài học: Bài 28: “Cấu tạo chất. Thuyết động học phân tử chất khí” (VL 10).

- Mục tiêu về kiến thức: + Nhắc lại được các nội dung về cấu tạo của các chất trong chương trình VL lớp 8; + Nêu được các nội dung cơ bản về thuyết động học phân tử chất khí; + Nêu được định nghĩa.

- Mục tiêu về kĩ năng: + Vận dụng được đặc điểm về khoảng cách giữa các phân tử, chuyển động phân tử, tương tác phân tử để giải thích các đặc điểm về thể tích và hình dạng của vật chất ở thể khí, thể lỏng, thể rắn.

Lớp	Thời gian: 45 phút	Địa điểm: phòng máy
Giai đoạn	Hoạt động của GV	Hoạt động của HS
Gắn kết (10 phút)	- Tổ chức trò chơi rung chuông vàng. - GV đặt câu hỏi cho nhóm: Với những dụng cụ hiện có. Em hãy chứng minh rằng: chất khí không có thể tích và hình dạng riêng? - GV đặt tiếp câu hỏi: Cùng được cấu tạo bởi các phân tử nước nhưng tại sao nước đá lại có thể tích và hình dạng riêng, nước có thể tích riêng nhưng hình dạng lại là của bình chứa, còn hơi nước thì không có cả thể tích riêng lẫn hình dạng riêng?.	- Lớp chia thành 08 nhóm nhỏ, lần lượt trả lời các câu hỏi trắc nghiệm. - Sử dụng chai nước đã uống hết nước, đóng kín nắp và làm chai nước biến dạng (hoặc sử dụng bong bóng). - HS trả lời câu hỏi theo suy nghĩ của mình.
Khảo sát (10 phút)	- Để tìm câu trả lời cho câu hỏi này, GV cho HS cùng xem 01 video mô phỏng cấu tạo và chuyển động của các phân tử nước trong 03 thể rắn, lỏng, khí. - GV yêu cầu HS quan sát và ghi nhận các kết quả quan sát được vào phiếu học tập đã chuẩn bị sẵn.	- HS quan sát và trả lời vào phiếu học tập: + Chất khí; + Chất rắn; + Chất khí; + Chất rắn; + Có.
Giải thích (10 phút)	- GV yêu cầu HS trình bày các kết quả quan sát được và trả lời câu hỏi ban đầu. - GV đưa ra mô hình về lực tương tác phân tử, dựa vào mô hình này để giải thích cho câu hỏi ở đầu bài.	- Cử đại diện nhóm trình bày trước lớp. - Điền các nội dung còn trống vào phiếu học tập mà GV đã chuẩn bị sẵn: + Rất nhỏ; + Rất nhỏ; + Lớn hơn;

	- GV giới thiệu cho HS nội dung về thuyết động học phân tử chất khí thông qua thí nghiệm mô phỏng PhET.	+ Nhỏ hơn.
Củng cố (10 phút)	- GV đặt các hỏi giúp HS củng cố kiến thức: + Kể tên các hiện tượng trong đời sống có liên quan đến chất khí?; + Dùng thuyết động học phân tử chất khí giải thích một trong số các hiện tượng đó.	- HS tham gia thảo luận và cử đại diện trình bày.
Đánh giá (5 phút)	Cho HS điền vào bài trắc nghiệm đã được chuẩn bị sẵn.	- HS trả lời các câu hỏi và nêu các câu hỏi bổ sung.
Vật liệu cần chuẩn bị: - 08 bảng nhỏ để HS tham gia trò chơi rung chuông vàng; - Thí nghiệm mô phỏng; - Video về cấu tạo chất.		
Các hoạt động mở rộng: - Thí nghiệm điều chỉnh rượu chảy ra của Hê-rôn; - Bài tập tìm hiểu về trạng thái thứ 4 của vật chất.		

3. Kết luận

Bài viết đã trình bày cơ sở lý luận và thực tiễn của việc vận dụng mô hình dạy học 5E trong dạy học VL ở trường THPT. Ở Việt Nam, mô hình dạy học 5E đã bước đầu được áp dụng với các chủ đề khoa học hay dự án STEM. Thực tiễn dạy học cho thấy, việc vận dụng mô hình dạy học 5E vào dạy học VL ở trường THPT có tính khả thi. Hi vọng rằng, bài viết sẽ là tài liệu tham khảo cho GV khi áp dụng mô hình này vào dạy học ở trường THPT hiện nay.

Tài liệu tham khảo

- Barry N. Burke, DTE (2014). *6E learning by Design™ Model- Maximizing informed design and inquiry in the integrative stem classroom*. Technology and engineering teacher, 2014, 14-19.
- Bộ GD-ĐT (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lí (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT)*.
- Bộ GD-ĐT (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông - Chương trình tổng thể (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT)*.
- Cosgrove, M., Osborne, R. (1985). *Lesson frameworks for changing children's ideas*. In R. Osborne & P. Freyberg (Eds.). *Learning in Science: The implications of children's science*, Portsmouth, NH: Heinemann, 101-111.
- Dương Giáng Thiên Hương (2017). *Dạy học khám phá theo mô hình 5E - Một hướng vận dụng lý thuyết kiến tạo trong dạy học ở tiểu học*. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, số 62, tr 112-121.
- Ergin (2012). *Constructivist approach based 5E model and usability instructional physics*. Latin-American Journal of Physics Education, 6, 14-20.
- Fazelian, P., Soraghi, S (2010). *The effect of 5E instructional design model on learning and retention of science for middle class students*. Procedia- Social and Behavioral Sciences, 5, 140-143.
- Lakenna Chitman, Kathy Kopp (2013). *The 5Es of Inquiry - Based Science*. Shell Educational Publishing. Shell education.
- Lawson, A.E. (1988). *A Better way to teach biology*. American biology teacher, 50(5), 569-618.
- Nguyễn Thành Hải (2019). *Giáo dục Stem/Steam - Từ trải nghiệm thực hành đến tư duy sáng tạo*. NXB Trẻ.
- Siwawetkull, Koraneekij (2020). *Effect of 5E instructional model on mobile technology to enhance reasoning ability of lower primary school students*. Kasetart Journal of Social Sciences, 41, 40-45.
- Vũ Thị Minh Nguyệt (2016). *Vận dụng mô hình 5E trong dạy học khoa học qua khám phá thiết kế kế hoạch bài học*. Tạp chí Giáo dục, số 384, tr 60-62.