

XÂY DỰNG MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM CHUYỂN HÓA CÁC DẠNG NĂNG LƯỢNG SỬ DỤNG TRONG DẠY HỌC VẬT LÍ VÀ KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Nhận bài:

16 – 06 – 2018

Chấp nhận đăng:

24 – 08 – 2018

<http://jshe.ued.udn.vn/>

Tưởng Duy Hải^{a*}, Nguyễn Võ Thanh Việt^b, Nguyễn Thị Khánh Huyền^b

Tóm tắt: Hệ thống phương tiện, thiết bị tối thiểu trong chương trình giáo dục phổ thông hiện hành chưa đáp ứng được sự chuyển hóa của chuỗi các loại năng lượng như cơ năng, nhiệt năng, quang năng, điện năng,... Bài báo xây dựng các mô hình chuyển hóa các dạng năng lượng mà trong danh mục thiết bị tối thiểu chưa có nhằm góp phần nâng cao hiệu quả dạy học các kiến thức về năng lượng, chuyển hóa năng lượng trong môn Khoa học tự nhiên, môn Vật lí của chương trình giáo dục phổ thông mới.

Từ khóa: mô hình động cơ nhiệt; chuyển hóa năng lượng; máy phát điện; dạy học Vật lí phổ thông.

1. Đặt vấn đề

Các kiến thức về năng lượng, quá trình chuyển hóa năng lượng là một phần quan trọng trong chương trình Vật lí phổ thông. Bản thân khái niệm năng lượng cũng rất đa dạng và phong phú về nội hàm, cách tiếp cận và cách thể hiện trong các lĩnh vực khác nhau. Nên tổ chức dạy học như thế nào để học sinh chiếm lĩnh được các kiến thức về năng lượng, hiểu được quá trình chuyển hóa năng lượng và có khả năng vận dụng được kiến thức về năng lượng để giải quyết vấn đề năng lượng toàn cầu trong cuộc sống là câu hỏi đang được nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới và Việt Nam nghiên cứu hiện nay, nhưng vẫn chưa có lời giải thỏa đáng trong các lĩnh vực khác nhau.

Đặc biệt, hệ thống phương tiện, thiết bị tối thiểu trong chương trình giáo dục phổ thông hiện có không đáp ứng được sự chuyển hóa của chuỗi các loại năng lượng như cơ năng, nhiệt năng, quang năng, điện năng,... Do đó, việc phát triển các phương tiện, thiết bị để giáo viên và học sinh có thể sử dụng trong quá trình dạy học các kiến thức về năng lượng, về các dạng năng lượng, về quá trình chuyển hóa năng lượng của chuỗi năng lượng là hết sức cần thiết và đáp ứng nhu cầu dạy

học phát triển năng lực học sinh.

2. Nội dung

2.1. Năng lượng trong chương trình phổ thông hiện hành

Trong chương trình phổ thông, các kiến thức về năng lượng xuất hiện ở nhiều môn học, khái niệm về năng lượng mang tính trừu tượng, khó làm cho học sinh nắm bắt được một cách cụ thể, rõ ràng [1]. Các kiến thức trong các chương có những đặc trưng riêng, nhưng các kiến thức về năng lượng lại thể hiện sự chuyển hóa qua lại giữa các kiến thức này như cơ năng, nhiệt năng, hóa năng, quang năng,... nên bản thân của lí luận dạy học về các chủ đề năng lượng là luôn mang tính xuyên môn [2]. Phân tích các kiến thức về năng lượng, dạng năng lượng, quá trình chuyển hóa giữa các dạng năng lượng, phương tiện chuyển hóa năng lượng trong chương trình Vật lí phổ thông mới và chương trình hiện hành sẽ tạo cơ sở giúp giáo viên, học sinh có cái nhìn biện chứng và logic hơn về việc hình thành các kiến thức này [3].

Trong môn sinh học bậc trung học cơ sở (THCS), học sinh được tiếp cận một cách tổng quan về các nguồn năng lượng trong tự nhiên, sau đó tìm hiểu sâu về năng lượng sinh học như quang hợp ở thực vật và hô hấp ở tế bào; về cơ năng thể hiện qua sự vận động của cơ xương trong hoạt động của cơ thể do sự chuyển hóa của dạng

^{a,b}Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

* Liên hệ tác giả

Tưởng Duy Hải

Email: haitd@hnue.edu.vn

hóa năng như năng lượng tiềm ẩn trong các liên kết hóa học [4], [5].

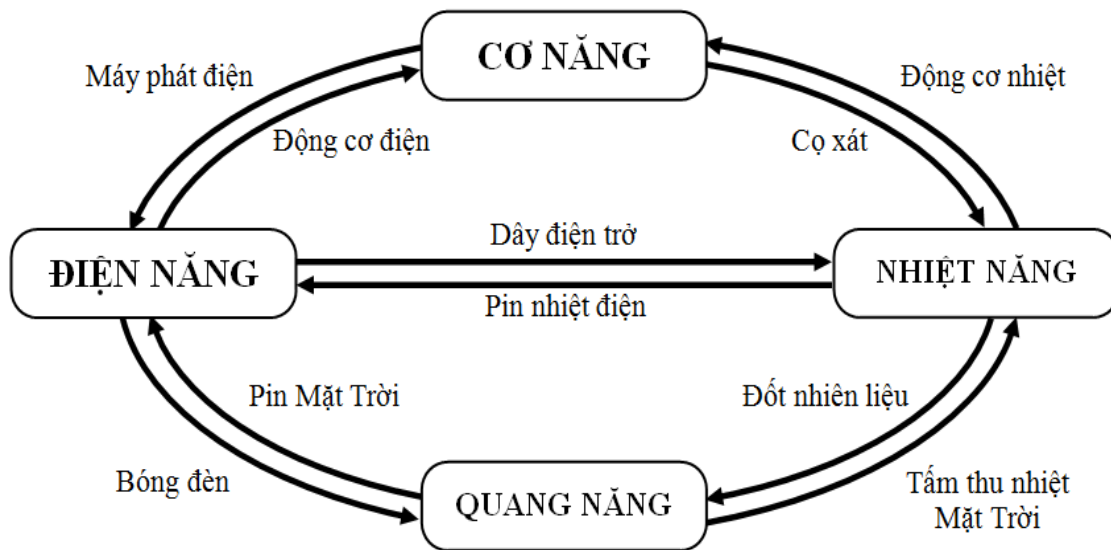
Đến bậc trung học phổ thông (THPT), học sinh được tìm hiểu và phân tích các phương thức chuyển hóa trong năng lượng trong tế bào và cơ thể ở sinh vật, thực vật và động vật. Đồng tiền năng lượng ATP của tế bào được sử dụng để vận chuyển các chất qua màng tế bào, sinh công cơ học thể hiện như sự co cơ và hoạt động xã hội. Bên cạnh đó là sự chuyển hóa năng lượng trong sinh giới nói chung được thực hiện qua 3 giai đoạn quang hợp - hô hấp tế bào - huy động năng lượng [4], [6].

Trong môn Hóa học, học sinh tập trung đi sâu để phân tích sự biến thiên enthalpy trong các phản ứng hóa học từ đơn giản đến phức tạp. Học sinh được hình thành khái niệm phản ứng tỏa nhiệt, thu nhiệt, điều kiện chuẩn; sau đó vận dụng các công thức để tính nhiệt sinh ra và nhiệt tạo thành dựa theo nhiệt cháy và năng lượng liên kết từ số liệu sẵn có chủ yếu trong các phản ứng hạt nhân [8], [9].

Ở lớp 8, học sinh được tiếp cận với các khái niệm về năng lượng và làm quen với 2 dạng năng lượng đơn giản đầu tiên là cơ năng và nhiệt năng. Học sinh cũng được tiếp cận với nguyên lý, cơ chế chuyển hóa qua lại giữa 2

năng lượng này và nguyên lý bảo toàn năng lượng. Đây là hai dạng năng lượng mà học sinh có thể nhận biết trực tiếp được và thấy được cũng như có thể giải thích được cơ chế chuyển hóa giữa chúng. Ở lớp 9, chương trình Vật lý mở rộng thêm nhiều dạng năng lượng khác như hóa năng, quang năng, điện năng và sự chuyển hóa năng lượng giữa các dạng năng lượng này [7], [9].

Chương trình Vật lý cấp THCS, chủ yếu đề cập mặt định tính của các dạng năng lượng, nhưng cũng đưa ra một số biểu thức định lượng cho các dạng năng lượng như nhiệt lượng, sự tỏa nhiệt của điện trở, công cơ học và đã đề cập đến an toàn, tiết kiệm và bền vững trong quá trình khai thác, chuyển tải và sử dụng năng lượng như: an toàn khi sử dụng điện, năng lượng tái tạo, năng lượng gió, năng lượng mặt trời, năng lượng hạt nhân... [7], [10]. Đến cấp THPT, chương trình Vật lý đề cập đến sự định lượng của các dạng năng lượng như công thức tính cơ năng, lượng tử ánh sáng, năng lượng hạt nhân [10]. Sự chuyển hóa các dạng năng lượng trong chương trình Vật lý phổ thông được thể hiện tóm tắt qua sơ đồ Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ chuyển hóa các dạng năng lượng trong chương trình Vật lý phổ thông

2.2. Năng lượng trong chương trình phổ thông mới

Trong chương trình Vật lý phổ thông mới, học sinh được tiếp cận các khái niệm năng lượng, một số dạng năng lượng, sự chuyển hóa năng lượng, năng lượng hao

phí ngay từ lớp 6. Trong đó đã đề cập đến năng lượng âm (truyền bằng sóng âm) và năng lượng điện từ (truyền dưới dạng sóng điện từ), bên cạnh cơ năng và nhiệt năng [11]. Lấy được ví dụ chứng tỏ năng lượng có thể

chuyển từ dạng này sang dạng khác cũng như luôn có năng lượng hao phí xuất hiện trong quá trình chuyển hóa đó, tuy nhiên năng lượng vẫn bảo toàn. Ngoài ra, học sinh còn được học về khái niệm năng lượng tái tạo, các biện pháp tiết kiệm năng lượng. Đến lớp 9, học sinh được học về năng lượng với cuộc sống, bắt đầu tính toán định lượng với công, thế năng, động năng; năng lượng hóa thạch và tác động đến môi trường, năng lượng tái tạo với phát triển bền vững [5], [6]. Đến bậc THPT, học sinh đi sâu hơn vào nghiên cứu định lượng với các kiến thức liên quan đến năng lượng ánh sáng, năng lượng hạt nhân [4], [11].

Các thiết bị trong danh mục thiết bị thí nghiệm tối thiểu hiện hành của môn Vật lý có thể thực hiện được các thí nghiệm về năng lượng, sự chuyển hóa năng lượng như mô tả ở bảng 1 [10], [12].

Bảng 1. Các thí nghiệm về năng lượng, sự chuyển hóa năng lượng có thể thực hiện với các thiết bị thí nghiệm tối thiểu hiện hành

STT	Tên thiết bị	Chuyển hóa
1	Đèn pin	Điện năng \Rightarrow Quang năng
2	Điốt quang (LED)	Điện năng \Rightarrow Quang năng
3	Dây điện trở	Điện năng \Rightarrow Nhiệt năng
4	Động cơ điện - Máy phát điện	Điện năng \Leftrightarrow Cơ năng
5	Cặp nhiệt điện	Nhiệt năng \Rightarrow Điện năng
6	Quạt điện	Điện năng \Rightarrow Cơ năng
7	Bộ thí nghiệm chạy động cơ nhỏ bằng pin Mặt Trời	Quang năng \Rightarrow Điện năng \Rightarrow Cơ năng
8	Máy phát điện gió loại nhỏ thấp sáng đèn LED	Cơ năng \Rightarrow Điện năng \Rightarrow Cơ năng
9	Máy biến áp	Điện năng \Rightarrow Điện năng
10	Mô hình máy phát điện 3 pha	Cơ năng \Rightarrow Điện năng
11	Bảng mạch sao/ tam giác	Điện năng \Rightarrow Điện năng
12	Tế bào quang điện	Quang năng \Rightarrow Điện năng

Theo Bảng 1, hiện còn thiếu một số thiết bị giảng dạy về năng lượng tái tạo như: năng lượng sóng, năng lượng địa nhiệt, năng lượng sinh khối; thiếu hệ thống động cơ nhiệt, các thiết bị chuyển hóa năng lượng liên quan đến hóa năng. Các thiết bị trên chưa có sự đồng bộ với nhau như máy phát điện không thể lắp vào turbine gió để hoạt động được. Sự thiếu đồng bộ này dẫn đến việc giảng dạy các kiến thức bị mất đi tính liên mạch

của sự chuyển hóa giữa các dạng năng lượng. Các thiết bị sẵn có quy mô còn nhỏ, chỉ thích hợp làm thí nghiệm của học sinh chứ chưa phù hợp dùng làm thí nghiệm biểu diễn của giáo viên. Ngoài ra các thiết bị dù vận hành được nhưng lại khó quan sát về mặt cấu tạo.

2.3. Xây dựng mô hình thí nghiệm chuyển hóa nhiệt năng thành cơ năng và điện năng

Từ các phân tích trên, chúng tôi đề xuất xây dựng các mô hình chuyển hóa giữa các loại năng lượng đặc trưng mà trong danh mục thiết bị tối thiểu chưa có nhằm góp phần nâng cao hiệu quả của quá trình dạy học các kiến thức về năng lượng, chuyển hóa năng lượng trong môn Khoa học tự nhiên, môn Vật lý thuộc chương trình giáo dục phổ thông mới.

a. Mục tiêu xây dựng mô hình

Mô hình đáp ứng sự chuyển hóa giữa 3 loại năng lượng đặc trưng là cơ năng, nhiệt năng, điện năng và đáp ứng các tiêu chí là có tính trực quan tạo khả năng quan sát cấu tạo cũng như vận hành tốt, cho hiện tượng rõ ràng, dễ thao tác để giáo viên và học sinh thực hiện được với thiết bị thí nghiệm, có tính đồng bộ với các thiết bị thí nghiệm chuyển hóa năng lượng khác, hoặc các thiết bị dạy học kiến thức đơn lẻ khác, dễ chế tạo từ nguyên vật liệu dễ tìm, có tính thẩm mỹ và có độ bền cao.

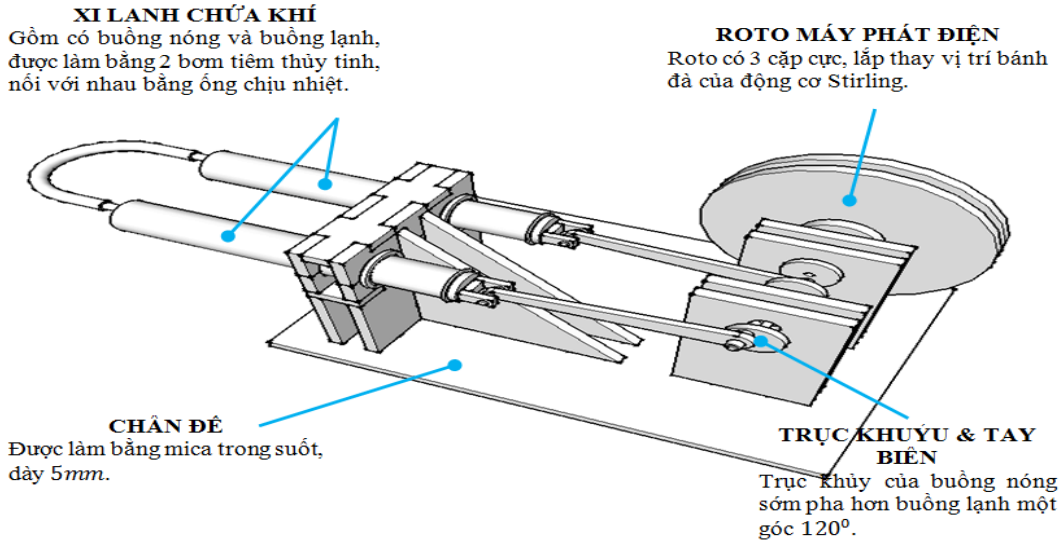
b. Thiết kế mô hình

Từ mục tiêu, chúng tôi xây dựng mẫu thiết kế và phân tích các vật liệu phù hợp với từng mẫu đảm bảo độ bền và có tính thẩm mỹ, dễ gia công như mô hình thiết kế chuyển hóa năng lượng nhiệt năng thành cơ năng và điện năng như Hình 2.

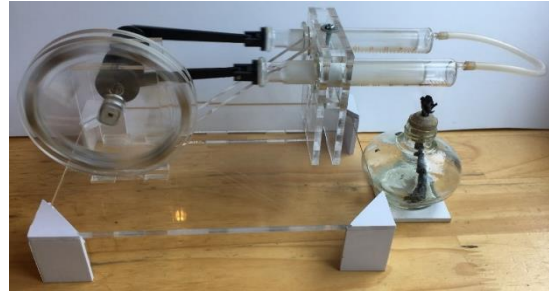
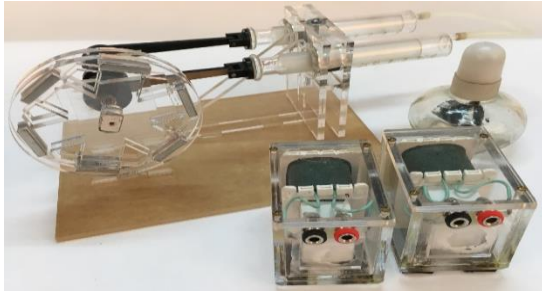
Dựa trên bản thiết kế mô tả, nhóm nghiên cứu tiến hành sản xuất thử nghiệm và chạy thử thành công mô hình chuyển hóa năng lượng từ nhiệt năng thành cơ năng, từ cơ năng thành điện năng như Hình 3. Khi chưa đặt các cuộn dây vào thì mô hình có thể tiến hành thí nghiệm với sự chuyển hóa nhiệt năng thành cơ năng như động cơ nhiệt đốt ngoài, nhưng khi đặt các cuộn dây lại gần bánh đà thì nó sẽ trở thành máy phát điện phục vụ giảng dạy về sự chuyển hóa cơ năng thành nhiệt năng và sự chuyển hóa của chuỗi năng lượng nhiệt năng - cơ năng - điện năng. Khi nối các cuộn dây với các bóng đèn, với điện trở thì sẽ được các dạng năng lượng khác là quang năng, nhiệt năng. Khi sử dụng chất đốt sinh học như vỏ trấu, rom rạ, mùn cưa,... thay cho

còn thì có thể giảng dạy về chuyển hóa từ năng lượng sinh khối thành nhiệt năng. Như vậy, với mô hình thiết bị chế tạo được có thể tổ chức dạy học về chuỗi biến đổi

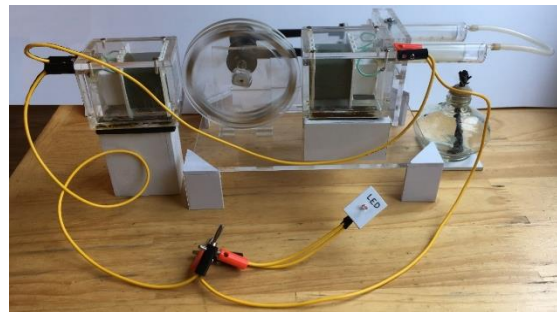
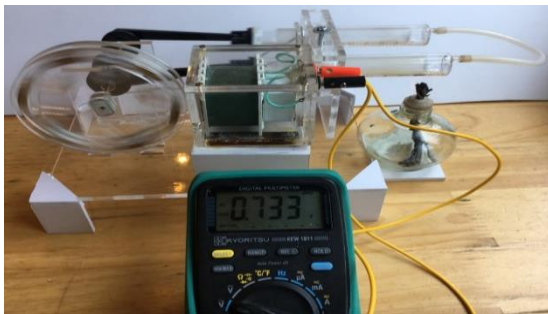
năng lượng như: năng lượng sinh khối \Rightarrow nhiệt năng \Rightarrow cơ năng \Rightarrow điện năng \Rightarrow quang năng (Hình 4).



Hình 2. Mô hình thiết kế thí nghiệm chuyển hóa năng lượng nhiệt năng thành cơ năng và điện năng



Hình 3. Hình ảnh thí nghiệm chuyển hóa năng lượng nhiệt năng thành cơ năng và điện năng đã chế tạo



Hình 4. Kết quả thử nghiệm mô hình chuyển nhiệt năng thành cơ năng, điện năng, quang năng

c. Các hướng khai thác mô hình trong dạy học

Mô hình thiết bị chế tạo được có thể phục vụ giảng dạy ở bài 27: “Sự bảo toàn năng lượng trong các hiện

tượng cơ và nhiệt” và bài 28: “Động cơ nhiệt” trong chương trình Vật lí Sách giáo khoa hiện hành lớp 8.

Ở chương trình giáo dục phổ thông tổng thể và dự thảo môn học Khoa học tự nhiên, mô hình thiết bị có thể

sử dụng để dạy học kiến thức về “Năng lượng với cuộc sống” của lớp 9 trong Sách giáo khoa.

Mô hình thiết bị chế tạo được cũng có thể sử dụng trong dạy học trải nghiệm, giáo dục STEM, dạy học theo trạm, dạy học hợp đồng... cho học sinh cấp THCS, THPT về sự chuyển hóa năng lượng, chuỗi năng lượng hoặc tổ chức dạy học theo chủ đề, ngoại khóa về động cơ Stirling, máy phát điện.

3. Kết luận

Các kiến thức năng lượng và sự chuyển hóa năng lượng chiếm vị trí quan trọng trong chương trình phổ thông, nó thể hiện ở hầu hết các môn khoa học, đặc biệt là Vật lí, Hóa học, Sinh học của chương trình giáo dục phổ thông hiện hành và dự thảo chương trình giáo dục phổ thông mới. Dạy học các kiến thức về năng lượng, chuyển hóa năng lượng luôn có tính tích hợp cao và cần phải có các mô hình thiết bị thí nghiệm đáp ứng được tính tích hợp đó.

Mô hình thiết bị chế tạo được đáp ứng mục tiêu trực quan, dễ nhìn và hiện tượng rõ ràng và có tính phù hợp với đặc điểm dạy học các chủ đề về kiến thức năng lượng, sự chuyển hóa năng lượng, chuỗi năng lượng và có thể được khai thác, sử dụng trong đa dạng các phương pháp, hình thức tổ chức dạy học hiện nay trong các trường phổ thông.

Trong dạy học có thể khai thác, sử dụng mô hình thiết bị này kết hợp với giáo dục kĩ thuật và ứng dụng khoa học công nghệ trong đời sống ngày nay để tổ chức dạy học dưới đa dạng các phương pháp hiện đại như dạy học theo trạm, góc, dạy học hợp đồng, dạy học theo chủ đề, dạy học dự án, tổ chức hoạt động trải nghiệm sáng tạo, tìm tòi khám phá... để làm tăng tính tích cực, hứng thú cho học sinh.

BUILD MODELS OF ENERGY TRANSFORMATION EXPERIENCE TO TEACH PHYSICS AND NATURAL SCIENCE

Abstract: Equipment and devices of school curriculum cannot facilitate the requirements for demonstrating the energy transformation between mechanical energy, thermal energy, light energy, electric energy.... Therefore, developing the equipment, which can be used in teaching and learning energy, forms of energy and the energy transformation is necessary to meet the demand for cultivating competence in students. The research presented in this paper explores the way we answer these questions, based on collecting and analyzing information about energy in current and new curriculum, and then proposing some models and how we apply them to teach physics.

Key words: heat engine model; energy transformation; electric generator; teaching physics.

Tài liệu tham khảo

- [1] Tường Duy Hải, Đỗ Hương Trà (2013). *Organisation d'un apprentissage par projet de l'exploitation de l'énergie solaire dans l'enseignement/apprentissage de la science physique au lycée afin de réaliser une éducation au développement durable*. La revue de pédagogie du Vietnam, Avril.
- [2] Tường Duy Hải, J. Ginestie, Đỗ Hương Trà (2013). *Stratégies d'apprentissage par projet des élèves vietnamiens dans le cadre d'une éducation au développement durable, in RIFEFF, Francophonie*. Hanoi.
- [3] Hervé, N. (2012). *Analyses de pratiques d'enseignement de savoirs de la physique stabilisés (l'énergie) et controversés (le changement climatique)*. Université Toulouse le Mirail-Toulouse II.
- [4] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2017). *Chương trình giáo dục phổ thông*. Chương trình tổng thể.
- [5] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2009). *Chuẩn kiến thức kĩ năng môn Sinh học*. Cấp Trung học cơ sở.
- [6] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2009). *Chuẩn kiến thức kĩ năng môn Sinh học*. Cấp Trung học phổ thông.
- [7] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2000). *Chuẩn kiến thức kĩ năng môn Vật lí*. Cấp trung học cơ sở.
- [8] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2009). *Chuẩn kiến thức kĩ năng môn Hóa học*. Cấp Trung học cơ sở.
- [9] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2009). *Chuẩn kiến thức kĩ năng môn Hóa học*. Cấp Trung học phổ thông.
- [10] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2010). *Chuẩn kiến thức kĩ năng môn Vật lí*. Cấp Trung học phổ thông.
- [11] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông*. Môn Khoa học Tự nhiên (Dự thảo ngày 19/01/2018)
- [12] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2009). *Danh mục thiết bị tối thiểu cấp Trung học cơ sở*.