



Original Article

Manufacture of Electrical Battery in the Laboratory According to the STEM Teaching Model

Bui Xuan Vuong*

*Faculty of Pedagogy in Natural Sciences, Sai Gon University,
273 An Duong Vuong, District 5, Ho Chi Minh City, Vietnam*

Received 03 December 2019

Revised 06 April 2020; Accepted 06 April 2020

Abstract: STEM is an effective teaching method that helps learners not only acquire scientific knowledge but also develop their practical skills, practical applications in life. This article introduces the design of laboratory lesson based on the STEM model in which the learning activities of first-year students in chemistry pedagogy aimed at manufacturing a simple electrochemical battery system for 3 hours. Firstly, the students used their skills to search and summarize the information about electrochemical batteries. Next is followed by practical activities such as using commercial batteries for making simple battery systems to power the light bulbs. A challenge was given for students to promote their creativity through a competition to create the brightest electrochemical battery. At the end of the session, students self-assessed according to the established questionnaire that help the teachers can check the effectiveness of teaching-learning.

Keywords: Positive teaching method; STEM; learning plan; AA commercial battery; electrochemical battery; practice-experiment.

* Corresponding author.

E-mail address: buixuanvuongsgu@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1159/vnuer.4338>

Chế tạo pin điện hóa trong phòng thí nghiệm theo mô hình dạy học STEM

Bùi Xuân Vương*

*Khoa Sư phạm Khoa học Tự nhiên, Đại học Sài Gòn,
273 An Dương Vương, Quận 5, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam*

Nhận ngày 03 tháng 12 năm 2019

Chỉnh sửa ngày 06 tháng 4 năm 2020; Chấp nhận đăng ngày 06 tháng 4 năm 2020

Tóm tắt: STEM là phương pháp dạy học hiệu quả giúp người học không chỉ lĩnh hội các kiến thức khoa học mà còn giúp họ phát triển các kỹ năng thực hành, thực tiễn ứng dụng trong cuộc sống. Bài viết này giới thiệu bài học trong phòng thí nghiệm dựa trên mô hình STEM cho sinh viên năm nhất ngành sư phạm hóa với mục đích chế tạo các hệ pin điện hóa đơn giản trong thời gian là 3 giờ. Mở đầu là việc các sinh viên/học sinh sử dụng các kỹ năng tìm kiếm, tổng hợp các thông tin về pin điện. Sau đó là các hoạt động thực hành như sử dụng pin thương mại cũng như chế tạo các hệ pin điện đơn giản để cung cấp năng lượng thấp sáng cho bóng đèn. Tiếp đến là một thử thách nhằm phát huy tính sáng tạo của sinh viên/học sinh thông qua việc thi đua để tạo ra một pin điện có thể cung cấp năng lượng làm cho bóng đèn sáng nhất. Kết thúc buổi học, sinh viên/học sinh tự đánh giá theo bảng hỏi đã được thiết lập, qua đó giảng viên/giáo viên có thể kiểm tra được hiệu quả của việc giảng dạy-học tập.

Từ khóa: Phương pháp dạy học tích cực; STEM; kế hoạch học tập; pin thương mại AA; pin điện hóa; thực hành - thí nghiệm.

1. Giới thiệu

Sự phát triển của khoa học công nghệ có tác động rất lớn đến hoạt động giảng dạy và học tập ở tất cả các cấp học và trình độ đào tạo trong hệ thống giáo dục của mỗi quốc gia. Mạng thông tin toàn cầu internet đã trở thành một phương tiện thân thuộc và có tầm quan trọng bậc nhất tới việc học tập, tra cứu thông tin của người học. Bên cạnh đó, mô hình tổ chức lớp học cũng đã và đang được thay đổi để thu hút người học với các hoạt động khác nhau bao gồm đọc, viết, tra cứu, thảo luận nhóm, thực hành-thực tiễn nhằm hướng tới việc giải quyết một vấn đề cụ thể; qua đó thúc đẩy tính chủ động, tích cực của người học trong việc lĩnh hội kiến thức [1, 2].

Trong những năm gần đây, nhiều phương pháp dạy học tích cực đã được đề xuất và áp

dụng cho các chương trình giảng dạy ở các cấp độ khác nhau. Phương pháp dạy học tích cực hướng tới việc hoạt động hóa, tích cực hóa người học trong việc lĩnh hội tri thức. Phương pháp này đòi hỏi người thầy phải nỗ lực để thay đổi và cải tiến bài giảng nhằm đem lại hiệu quả cao trong nhiệm vụ giảng dạy và truyền đạt kiến thức cho người học [3-5]. Có thể kể ra một số phương pháp dạy học tích cực như phương pháp “động não - brainstorming”, phương pháp “sơ đồ tư duy”, phương pháp “chia sẻ nhóm đôi”, phương pháp “các mảnh ghép” và đặc biệt là phương pháp dạy học theo mô hình STEM [5, 6]. Hầu hết các phương pháp nêu trên đều có mục đích trang bị cho người học những kỹ năng cần thiết để họ đạt được hiệu quả cao trong việc lĩnh hội tri thức khoa học; trở thành những công dân năng động, những người không chỉ có kiến thức mà còn thể hiện năng lực xã hội và cảm xúc để điều hướng cuộc sống và môi trường làm việc trong tương lai [6, 7].

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: buixuanvuongsgu@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1159/vnuer.4338>

STEM là phương pháp được hình thành và phát triển bởi quỹ khoa học Mỹ năm 2001 [7, 8]. Thuật ngữ STEM được viết tắt bởi các cụm từ Science (khoa học), Technology (công nghệ), Engineering (kỹ thuật) và Mathematics (toán học). Giáo dục STEM đã và đang được triển khai tại các nước Âu - Mỹ, trong đó khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học được tích hợp vào hoạt động giảng dạy theo nguyên tắc giảng dạy thông qua thực hành, dựa trên những thí nghiệm thiết thực và sinh động qua đó người học có thể liên kết và ứng dụng ngay trong thực tiễn đời sống thường ngày [8, 9].

Bài viết này trình bày việc thiết kế một bài học thí nghiệm theo mô hình STEM trong thời gian 3 giờ dành cho sinh viên năm nhất ngành

sư phạm hóa. Chủ đề của bài học là chế tạo pin điện hóa đơn giản, trong đó phương pháp STEM được sử dụng trong việc thiết kế và tổ chức các hoạt động dạy và học.

2. Vật liệu, thiết bị cần chuẩn bị

Lớp học thực hành gồm 15 sinh viên được phân chia làm ba nhóm. Mỗi nhóm được cung cấp các nguyên vật liệu chính gồm: Pin tiểu thương mại loại AA, bóng đèn nhỏ, von kế, dây điện, các miếng kim loại Zn, Mg và Cu, các dung dịch muối $Zn(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$ và $CuSO_4$, các cầu muối, máy tính kết nối internet (Hình 1).



Hình 1. Một số nguyên vật liệu, thiết bị cần chuẩn bị cho bài học.

3. Kế hoạch bài học

Chủ đề chế tạo pin điện hóa đơn giản trong phòng thí nghiệm được thiết kế cho sinh viên năm nhất ngành hóa trong thời gian 3 giờ. Phương pháp STEM được áp dụng trong các hoạt động dạy học, thời gian cho mỗi hoạt động được phân chia như trình bày trong Bảng 1. Các thành phần trong mô hình STEM của bài học được diễn giải như sau:

S (science) liên quan tới các kiến thức về điện hóa, cụ thể là phản ứng oxi hóa-khử và sự

chuyển điện tích. Một số kiến thức liên quan tới vật lý cũng được đề cập như điện áp, dòng và năng lượng điện. T (technology) chính là việc sử dụng von kế, máy tính, bóng đèn điện và mạng internet. E (engineering) là việc sử dụng pin điện thương mại và sự thiết kế một pin điện hoạt động được. M (mathematics) bao gồm việc sử dụng phương trình Nernst để tính toán sức điện động của pin điện mà người học chế tạo, tính toán số điện cực cần thiết để lắp ghép thành pin với điện áp mong muốn.

Bảng 1. Phân bố các hoạt động học tập trong 3 giờ

STT	Tên hoạt động	Thời gian (phút)
1	Trao đổi kiến thức về pin điện hóa	30
2	Sử dụng pin thương mại để nối mạch thắp sáng bóng đèn	20
3	Điện hóa học trong pin	30
4	Thiết kế mạch và thắp sáng bóng đèn bằng pin vừa chế tạo	30
5	Các nhóm thi đua chế tạo pin để tạo ra ánh sáng tốt nhất	30
6	Trao đổi và kết luận	30
7	Tự đánh giá của người học	10

3.1. Hoạt động 1 - Trao đổi kiến thức về pin điện hóa

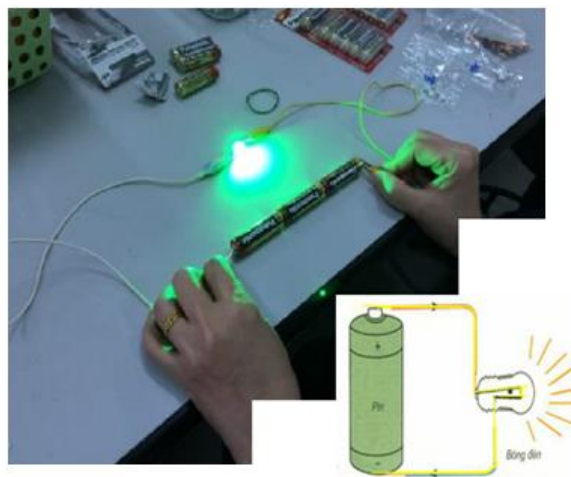
Mỗi nhóm sinh viên được yêu cầu cung cấp thông tin về pin điện hóa. Các nhóm sẽ sử dụng các kỹ năng tìm kiếm các dữ liệu trên internet, thông qua các tài liệu học tập cũng như vốn kiến thức đã có để tập hợp lại các thông tin về cách thức chế tạo pin điện hóa; sự phát triển và sự khác biệt giữa các loại pin điện hóa; tầm quan trọng của pin điện hóa trong cuộc sống hàng ngày. Sinh viên thảo luận giữa các thành viên trong nhóm. Sau đó, giảng viên sẽ yêu cầu một số hoặc tất cả các nhóm chia sẻ với phần còn lại của lớp học.

Vào cuối hoạt động này, sinh viên nắm được các thông tin cơ bản về pin điện hóa, hiểu biết về một số loại pin có sẵn trên thị trường. Sinh viên sẽ hình dung ra rằng các loại pin khác nhau được cung cấp năng lượng bởi các phản ứng hóa học khác nhau, tạo ra các giá trị điện áp khác nhau.

3.2. Hoạt động 2 - Sử dụng pin thương mại để nối mạch thắp sáng bóng đèn

Pin thương mại loại AA và bóng đèn nhỏ được cung cấp cho mỗi nhóm. Sinh viên cần phải cung cấp năng lượng từ pin để thắp sáng bóng đèn. Giảng viên yêu cầu các nhóm trao đổi, thảo luận về các yêu cầu để cung cấp năng

lượng cho bóng đèn, qua đó người học biết được các khái niệm về điện áp và dòng điện, biết được cách thiết kế một sơ đồ mạch đơn giản để kết nối pin với bóng đèn như mô tả trong Hình 2.



Hình 2. Thắp sáng bóng đèn bằng pin thương mại AA.

Trong hoạt động này, sinh viên sẽ có được kinh nghiệm về cách kết nối dây dẫn với pin và bóng đèn. Thông qua việc hướng dẫn và hỏi đáp của người dạy, sinh viên sẽ xác định được cực dương/cực âm của bóng đèn, đọc được các thông số kỹ thuật trên pin và bóng đèn, hiểu được bóng đèn cần một số lượng pin nhất định với điện áp tối thiểu để hoạt động.

3.3. Hoạt động 3 - Điện hóa học trong pin

Trong hoạt động này, các sinh viên học các khái niệm về điện hóa học bao gồm khái niệm về phản ứng oxi hóa khử, nhiệt động học trong pin, điện cực và phân loại cực âm và cực dương. Sau đó, mỗi nhóm sẽ xây dựng hai pin điện và sử dụng một von kế để đo giá trị của suất điện động (E_{pin}) như trong Hình 3.

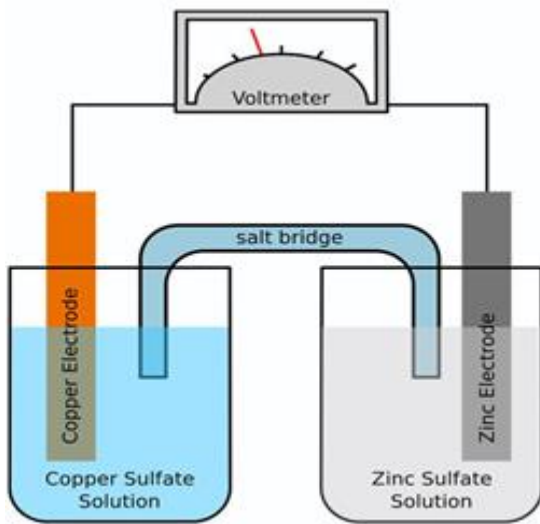
Pin điện thứ nhất được thiết lập bằng cách sử dụng Zn/Zn^{2+} làm cực âm và Cu/Cu^{2+} làm cực dương. Pin thứ hai sử dụng Mg/Mg^{2+} làm cực âm và Cu/Cu^{2+} làm cực dương. Mỗi nhóm được yêu cầu ghi lại các giá trị E_{pin} của cả hai pin điện trên. Người hướng dẫn sẽ bắt đầu một cuộc thảo luận về lý do tại sao các điện áp thu được là khác nhau. Các sinh viên được hướng

dẫn để so sánh các giá trị thực nghiệm với các giá trị lý thuyết.

Thế điện cực được tính dựa theo phương trình Nernst (pt 1). Từ đó, giá trị lý thuyết E_{pin} là hiệu giữa thế điện cực dương và thế điện cực âm (pt 2). Các giá trị thế khử chuẩn E_0 được các nhóm tra cứu và ghi nhớ.

$$E = E^o + \frac{0.059}{n} \log \frac{[oxh]}{[kh]} \quad (1)$$

$$E_{pin} = E_{(+)} - E_{(-)} \quad (2)$$



Hình 3. Sơ đồ pin điện đơn giản (nguồn internet).

3.4. Hoạt động 4 - Thiết kế mạch và thắp sáng bóng đèn bằng pin vừa chế tạo

Sau các hoạt động 2 và 3, các sinh viên sẽ kết hợp thông tin và lên kế hoạch chế tạo pin từ một tế bào điện được chọn từ hoạt động 3 để cung cấp năng lượng cho bóng đèn. Sử dụng các giá trị của E_{pin} và yêu cầu tối thiểu của điện áp để thắp sáng bóng đèn, sinh viên sẽ thể hiện kỹ thuật của mình trong việc chế tạo các hệ pin đơn giản. Mỗi nhóm được yêu cầu chia sẻ công việc và ý tưởng của họ với các thành viên còn lại trong lớp. Người hướng dẫn có thể thiết lập một cuộc thi và trao phần thưởng cho nhóm đầu tiên có thể cung cấp năng lượng cho bóng đèn sáng bằng việc sử dụng pin điện vừa chế tạo để thúc đẩy không khí hào hứng cho lớp học.

3.5. Hoạt động 5 - Các nhóm thi đua chế tạo pin để tạo ra ánh sáng tốt nhất

Như vậy, các sinh viên có thể cung cấp năng lượng cho một bóng đèn sử dụng pin thương mại và các pin điện đơn giản, giảng viên sẽ yêu cầu các nhóm so sánh độ sáng của ánh sáng từ cả hai hệ thống pin. Giảng viên đặt câu hỏi và yêu cầu các nhóm thảo luận về lý do tại sao độ sáng khác nhau và điều gì có thể là nguyên nhân. Giảng viên dẫn dắt để các sinh viên hiểu được các khái niệm về năng lượng điện (P), dòng điện (I) và điện áp (V) cũng như phương trình liên hệ giữa chúng (pt 3).

$$P = IV \quad (3)$$

Độ sáng của bóng đèn phụ thuộc trực tiếp bởi đầu vào nguồn điện. Sinh viên có thể cố gắng tăng năng lượng điện bằng cách tăng điện áp hoặc dòng điện áp trong mạch. Kích thước của các tấm kim loại, nồng độ chất điện giải, loại điện cực và số lượng pin điện là những chủ đề thảo luận.

Trong hoạt động cuối cùng, các sinh viên được đưa ra một thử thách để chế tạo pin từ các tế bào điện và cung cấp năng lượng cho một bóng đèn để cung cấp ánh sáng mạnh nhất. Họ sẽ thể hiện sự sáng tạo của mình trong việc cải thiện cũng như thiết kế các hệ pin để có được ánh sáng tốt nhất. Tất cả các nhóm sẽ trình bày công việc của mình trước lớp và xác định được nhóm nào có ánh sáng mạnh nhất.

3.6. Hoạt động 6 - Trao đổi và kết luận

Khi kết thúc buổi thí nghiệm, giảng viên thảo luận và tổng kết giúp sinh viên nắm được các kiến thức khoa học quan trọng liên quan tới pin điện. Tùy vào tình hình thực tế của bài học cũng như quan sát các kết quả thực nghiệm mà các sinh viên đã thực hiện, giảng viên đưa ra các nhận xét, đánh giá trên cơ sở của mô hình dạy học STEM.

3.7. Hoạt động 7 - Sinh viên tự đánh giá

Khi tất cả các hoạt động đã được hoàn thành, các sinh viên được yêu cầu tự đánh giá dựa trên sự hài lòng của họ. Sinh viên trả lời các

câu hỏi với hệ thống điểm được phân loại theo các mức từ 1-2 (không hài lòng); 2-4 (hài lòng ít); 4-6 (chấp nhận được); 6-8 (hài lòng); 8-10 (rất hài lòng) (Bảng 2). Từ kết quả khảo sát có thể kết luận về sự hài lòng của sinh viên với các hoạt động dạy học dựa trên mô hình STEM.

Bảng 2. Các câu hỏi tự đánh giá sau khi kết thúc bài học

STT	Tên câu hỏi	Điểm đánh giá
1	Bài học giúp sinh viên/học sinh hiểu các kiến thức về điện hóa học, vật lý, kỹ năng tính toán-thiết kế liên quan tới pin	
2	Bài học giúp sinh viên/học sinh cải thiện kỹ năng làm việc nhóm	
3	Bài học giúp sinh viên/học sinh trong việc suy nghĩ sáng tạo	
4	Bài học giúp sinh viên/học sinh kỹ năng thực hành, thực tiễn	
5	Sinh viên/học sinh mong muốn học tập các chủ đề khác với cách thức như diễn ra trong bài học này	
6	Điểm tổng	

4. Tổng kết bài học

Kết thúc bài thực hành chế tạo pin điện hóa theo mô hình STEM, giảng viên đã tổng kết lại các hoạt động học tập của sinh viên năm nhất ngành hóa theo mỗi nhóm. Các sinh viên đã thể hiện khá tốt các hiểu biết về mặt kiến thức; các kỹ năng như thu thập thông tin, tính toán, thiết kế, thực hành; kỹ năng thuyết trình và làm việc nhóm thông qua các hoạt động học tập theo mô hình STEM. Tuy vậy, qua quan sát của giảng viên thì một số ít sinh viên còn chưa quen và thiếu tự tin với việc làm việc nhóm, ngại đưa ra các ý kiến đóng góp về kiến thức cũng như trong thiết kế thực hành. Điều này có thể do thói quen trong các hoạt động giảng dạy - học tập truyền thống, ở đó các kỹ năng thể hiện sự tích cực, sáng tạo của người học chưa được phát huy.

Thông qua bảng hỏi (Bảng 2), sinh viên đã tự đánh giá bài học theo sự hài lòng ở từng tiêu chí khác nhau. Việc đánh giá được thực hiện bằng cách sinh viên cho điểm theo quan điểm các nhân mà không có bất cứ áp lực nào vì các sinh viên không phải ký tên vào các phiếu trả lời. Qua tổng kết, các sinh viên đã đánh giá bài học ở mức rất hài lòng với điểm trung bình là 8.9 đ trong đó có 12 sinh viên đánh giá với điểm tổng trong mức 8-10 (mức rất hài lòng), 3 sinh viên còn lại với mức 6-8 (mức hài lòng).

Như vậy, các sinh viên hài lòng với các hoạt động dựa trên STEM. Thông qua các hoạt động học tập, sinh viên không những nắm được các kiến thức khoa học mà còn rèn luyện được các kỹ năng cần thiết. Kết quả tự đánh giá cho thấy sự đón nhận tích cực của sinh viên khi học tập theo giáo dục STEM.

5. Kết luận

Bài viết trình bày một kế hoạch học tập theo mô hình STEM trong lĩnh vực điện hóa học với chủ đề chế tạo pin điện đơn giản trong phòng thí nghiệm. Dưới sự hướng dẫn của giảng viên, sinh viên năm nhất ngành hóa tiếp thu các kiến thức khoa học, rèn luyện các kỹ năng thông qua các hoạt động học tập. Sau 3 giờ học tập, sinh viên thể hiện các kỹ năng như điều tra thông tin, hợp tác trong các nhóm, thực hành-thực tiễn và kỹ năng thuyết trình. Kết quả chung là sinh viên có thể tạo ra các hệ pin điện để thắp sáng bóng đèn cũng như hình thành một số ý tưởng về cách cải thiện chúng. Kết quả tự đánh giá theo bảng hỏi cho thấy sự hài lòng của sinh viên khi học tập theo giáo dục STEM. Thiết kế bài học với các hoạt động theo mô hình STEM giúp sinh viên không chỉ hiểu được các khái niệm, kiến thức khoa học liên quan tới chủ đề bài học như phản ứng oxi hóa khử, điện cực, thế điện cực, suất điện động, dòng điện, điện áp mà còn giúp họ cải thiện các kỹ năng cần thiết.

Tài liệu tham khảo

- [1] S. Freeman, S.L. Eddy, M. McDonough, M.K. Smith, N. Okoroafor, H. Jordt, M.P. Wenderoth, Active learning increases student performance in

- science, engineering and mathematics, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(23) (2014) 8410-8415.
- [2] D. Kember, D.Y.P. Leung, The influence of active learning experiences on the development of graduate capabilities, *Study High Education*, 30 (2005) 155-170.
- [3] STEM training manual of Vietnam Ministry of Education & Training, 2018 (in Vietnamese).
- [4] E. Graaff, G. Saunders-Smits, M. Nieweg, *Research and practice of active learning in engineering education*, Netherlands: Amsterdam University Press, 2005.
- [5] S. Swarat, A. Ortony, W. Revelle, Activity matters: Understanding student interest in school science, *Journal of Research in Science Teaching*, 49 (2012) 515-537.
- [6] J.M. Breiner, S.S. Harkness, C.C. Johnson, C.M. Koehler, What is STEM - A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships, *School Science Mathematics* 112 (2012) 3-11.
- [7] X. Wang, Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support, *American Educational Research Journal* 20 (2013) 1-35.
- [8] P.M. Sadler, G. Sonnert, Z. Hazari, R. Tai, Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study, *Science Education* 96 (2013) 411-427.
- [9] T. Chuleeporn, STEM teaching in a chemistry laboratory "How to build a simple battery in the laboratory", *Engineering and Applied Science Research* 45 (2018) 154-157.