



Bài báo nghiên cứu

TIỀM NĂNG CỦA THÍ NGHIỆM TRONG DẠY HỌC SINH HỌC THEO ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC NGƯỜI HỌC

Bùi Thị Ngọc Linh, Trương Thị Mỹ Quỳnh, Đoàn Thị Minh Hiền,
Phạm Lê Hải Yến, Trần Ngọc Quỳnh*

Trường Đại học Quy Nhơn, Việt Nam

**Tác giả liên hệ: Bùi Thị Ngọc Linh – Email: buithingoclinh@qnu.edu.vn*

Ngày nhận bài: 28-02-2020; ngày nhận bài sửa: 14-10-2020; ngày duyệt đăng: 27-11-2020

TÓM TẮT

Dạy học môn Sinh học theo định hướng phát triển năng lực người học đòi hỏi giáo viên cần quan tâm hơn đến việc sử dụng thí nghiệm trong dạy học nhằm hình thành và phát triển ở học sinh năng lực Sinh học bên cạnh các năng lực chung. Bài báo này, tập trung phân tích các tiềm năng của việc sử dụng thí nghiệm trong dạy học Sinh học theo hướng tiếp cận dạy học mới, đồng thời xác định cách thức sử dụng hiệu quả các thí nghiệm. Kết quả phân tích chỉ ra rằng việc sử dụng thí nghiệm trong dạy học có thể thúc đẩy học tập tích cực; phát triển năng lực tư duy và năng lực Sinh học của học sinh; và tạo nên môi trường học tập hiệu quả. Tổ chức các hoạt động thực hành theo hướng khám phá có thể nâng cao hiệu quả dạy học khi chương trình mới được áp dụng rộng rãi. Vận dụng kết quả nghiên cứu lí thuyết trên, ví dụ về việc sử dụng thí nghiệm nhằm phát triển năng lực ở người học trong dạy học Sinh học được trình bày cụ thể nhằm giúp cho giáo viên định hướng được cách thiết kế các hoạt động thực hành và tiến trình thực hiện các hoạt động đó trong bối cảnh mới.

Từ khóa: thí nghiệm; dạy học phát triển năng lực; dạy học Sinh học

1. Mở đầu

Chương trình Giáo dục phổ thông 2018 (sau đây gọi tắt là Chương trình mới) do Bộ Giáo dục và Đào tạo (Bộ GD & ĐT) chính thức ban hành vào tháng 12 năm 2018 thể hiện rõ sự chuyển dịch về cách tiếp cận trong giáo dục: chuyển từ cách tiếp cận nội dung sang tiếp cận năng lực (Bộ GD & ĐT, 2018). Theo tinh thần đổi mới, việc dạy và học nhằm hoàn thành mục tiêu hình thành và phát triển ở học sinh (HS) các phẩm chất, năng lực chung và năng lực đặc thù. Sự thay đổi về mục tiêu giáo dục đòi hỏi giáo viên (GV) ít nhiều phải thay đổi phương pháp dạy học (PPDH) cho phù hợp với cách tiếp cận dạy học mới.

Cite this article as: Bui Thi Ngọc Linh, Trương Thị Mỹ Quỳnh, Doan Thi Minh, Hien Pham Le Hai Yen, & Tran Ngọc Quỳnh (2020). Potentials of using experiments in teaching Biology to develop student's competencies. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 17(11), 1996-2008.

Sinh học là môn khoa học thực nghiệm; tương tự như các môn khoa học tự nhiên khác như Vật lí và Hóa học, hầu hết các kiến thức Sinh học đều được đúc rút ra từ quan sát và tiến hành các thí nghiệm. Do vậy, GV thường được khuyến khích sử dụng thí nghiệm nhằm giúp cho HS biết được con đường mà các nhà khoa học tìm kiếm, phát hiện kiến thức mới. Tuy nhiên, việc sử dụng thí nghiệm rất hạn chế trong dạy học Sinh học nói chung và ở bậc trung học phổ thông (THPT) nói riêng (Hoang, 2009; Tran, 2015). Các thí nghiệm chủ yếu được dùng nhằm mục đích minh họa kiến thức mới hay xác minh tính đúng đắn của kiến thức đã học.

Điều này phần nào cản trở GV Sinh học trong việc thực hiện nhiệm vụ dạy học mới vì Chương trình mới yêu cầu GV sử dụng các phương pháp, biện pháp hoặc kĩ thuật dạy học có thể rèn luyện cho HS năng lực Sinh học bên cạnh các năng lực chung. Năng lực này không những đòi hỏi HS phải sử dụng được các kĩ năng tư duy bậc cao vào việc kiến tạo kiến thức mà còn hình thành và phát triển được các kĩ năng, phương pháp và tiến trình nghiên cứu Sinh học (Ministry of Education and Training, 2018).

Nhận thấy việc sử dụng thí nghiệm trong dạy học Sinh học có tiềm năng lớn để hình thành và phát triển ở HS các năng lực mà chương trình Sinh học THPT yêu cầu, trong phạm vi bài viết này, chúng tôi sẽ làm rõ tiềm năng của thí nghiệm đối với việc thực hiện hướng tiếp cận dạy học mới để GV Sinh học THPT có cái nhìn đúng đắn hơn về tầm quan trọng và ý nghĩa của thí nghiệm trong dạy học bộ môn. Qua đó, bài báo cũng đưa một vài đề xuất về PPHD cùng những lưu ý cho GV trong sử dụng thí nghiệm nhằm phát triển năng lực người học.

2. Vai trò của thí nghiệm trong dạy học

Thí nghiệm được hiểu là một quá trình được tiến hành nhằm ủng hộ, bác bỏ, hoặc chứng minh tính chính xác một giả thiết (Wikipedia, n.d.) hay là việc “gây ra một hiện tượng theo quy mô nhỏ để quan sát nhằm củng cố lí thuyết đã học hoặc kiểm nghiệm một điều mà giả thuyết đã dự đoán một cách có hệ thống và trên cơ sở lí luận (Informatik, n.d).

Trong dạy học Sinh học, thí nghiệm được xem là:

- Nguồn cung cấp kiến thức cho học sinh (HS): bằng việc tiến hành thí nghiệm, HS có thể rút ra được kiến thức khoa học thông qua quan sát, thao tác trên đối tượng cần nhận thức, ghi chép kết quả quan sát và giải thích kết quả quan sát từ đó hình thành kiến thức mới;
- Phương tiện tổ chức các hoạt động tích cực cho HS: việc sử dụng thí nghiệm trong dạy học sẽ cho phép HS được trực tiếp tham gia vào trải nghiệm học tập hoặc tăng cường tính trực quan khi dạy các kiến thức có tính lí thuyết cao so với các phương pháp thuyết trình, diễn giảng hoặc giảng giải;
- Cầu nối giữa lí thuyết và thực tiễn; và
- Phương tiện hình thành và phát triển ở HS những kĩ năng, kĩ xảo và tư duy kĩ thuật.

(Dinh, & Nguyen, 2003).

Kerr (1963, trích trong Johnstone, & Al-Shuaili, 2001) trong một nghiên cứu điều tra ý kiến của giáo viên ở Anh và xứ Wales về bản chất, mục đích, đánh giá học tập của HS

của thực hành thí nghiệm và quan điểm của họ về các hoạt động thực nghiệm trong dạy học đã thống kê các mục đích của các hoạt động này như sau:

- Rèn luyện kỹ năng quan sát và thu thập kết quả quan sát;
- Nâng cao phương pháp tư duy khoa học;
- Phát triển các kỹ năng vận động;
- Rèn luyện kỹ năng giải quyết vấn đề;
- Đáp ứng yêu cầu về kiểm tra, đánh giá;
- Cụ thể hóa các kiến thức lí thuyết giúp HS dễ dàng lĩnh hội tri thức mới;
- Xác minh tính đúng đắn của các kiến thức đã học;
- Là một phần quan trọng trong việc tìm kiếm kiến thức mới;
- Nâng cao hứng thú học tập bộ môn; và
- Thu ngắn khoảng cách giữa lí thuyết và thực tiễn.

Theo thời gian, cùng với sự phát triển của các lí thuyết học tập hiện đại và các bằng chứng từ khoa học thần kinh về bản chất và cơ chế của quá trình học tập (Stern, 2017), vai trò của việc sử dụng thí nghiệm trong dạy học ngày càng được mở rộng và bàn luận sâu hơn. Các nhà giáo dục và GV bắt đầu chú trọng hơn vào các kỹ năng và năng lực mà HS có thể phát triển trong suốt quá trình tiến hành thí nghiệm như khả năng đặt câu hỏi nghiên cứu, đề xuất giả thiết, đưa ra các phán đoán, thiết kế và tiến hành thí nghiệm, diễn giải các kết quả quan sát, trao đổi và bảo vệ các quan điểm cá nhân... (Johnstone, & Al-Shuaili, 2001; NRC, 1996; Pekmez, Johnson, & Gott, 2005). Việc tiếp cận thí nghiệm như trên đã cung cấp cho GV những gợi ý về PPDH khi dạy các môn Khoa học tự nhiên nói chung và Sinh học nói riêng theo định hướng phát triển năng lực người học sắp tới.

3. Tiềm năng của thí nghiệm trong dạy học Sinh học theo định hướng phát triển năng lực người học

Chương trình môn Sinh học mới hướng tới mục tiêu hình thành ở người học những năng lực chung và năng lực đặc thù (xem Bảng 1). Bộ GD và ĐT (2018) định nghĩa năng lực là khả năng người học sử dụng kiến thức, kỹ năng và các thuộc tính cá nhân vào giải quyết thành công các vấn đề gặp phải. Như vậy, sắp tới nhiệm vụ của GV không những bao gồm việc cung cấp kiến thức và rèn luyện kỹ năng cho HS, mà còn tạo ra các cơ hội học tập giúp HS vận dụng kiến thức và kỹ năng đã có vào giải quyết các vấn đề mang tính thực tiễn. Đặc biệt hơn, dạy học còn phải hướng tới việc rèn luyện và phát triển năng lực Sinh học – năng lực nghiên cứu thế giới sống thông qua tiến hành các quan sát và thí nghiệm. Điều này đồng nghĩa với việc sử dụng thí nghiệm Sinh học có thể trở thành cách tiếp cận dạy học giúp GV hoàn thành nhiệm vụ dạy học mới.

Bảng 1. Năng lực chung và năng lực đặc thù cần phát triển cho HS khi dạy Sinh học

(Ministry of Education and Training, 2018)

Năng lực chung	Năng lực đặc thù – năng lực Sinh học
Năng lực tự chủ và tự học	Nhận thức sinh học: trình bày, phân tích được các kiến thức Sinh học cốt lõi và các thành tựu công nghệ Sinh học trong các lĩnh vực
Năng lực giao tiếp và hợp tác	Tìm hiểu thế giới sống: thực hiện được quy trình tìm hiểu thế giới sống (đề xuất vấn đề liên quan đến thế giới sống – đưa ra phán đoán và xây dựng giả thuyết – lập kế hoạch thực hiện – thực hiện kế hoạch – Viết và trình bày báo cáo và thảo luận)
Năng lực sáng tạo và giải quyết vấn đề	Vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học: vận dụng được kiến thức kiến thức, kỹ năng đã học để giải thích, đánh giá hiện tượng thường gặp trong tự nhiên và trong cuộc sống; có thái độ hành vi ứng xử phù hợp

3.1. Sử dụng thí nghiệm trong dạy học Sinh học có thể thúc đẩy học tập đích thực

John Dewey (1938), đã phê bình dạy học môn Khoa học tự nhiên thời bấy giờ quá lạm dụng phương pháp truyền thụ một chiều; kết quả là giáo dục tạo nên những con người thụ động cả trong học tập và cuộc sống. Ông kêu gọi dạy học phải xuất phát từ chính cuộc sống và thông qua các trải nghiệm học tập. Các trải nghiệm này cần cho HS đủ sự tự do về mặt tư duy và chân tay để họ tự chiếm lĩnh tri thức, tự đánh giá cần trọng các quan điểm, ý kiến của mình dựa trên các bằng chứng rõ ràng (Dewey, 1933, 1938). Dạy học sử dụng thí nghiệm (đặc biệt là phương pháp thực hành) hoàn toàn phù hợp với quan điểm về học của Dewey. Xuất phát từ câu hỏi/vấn đề cần được giải quyết, các hoạt động HS tiến hành trong quá trình điều tra hoặc làm thí nghiệm là những trải nghiệm giúp HS hiểu được ý nghĩa của các hoạt động mình đang tiến hành, thấy được mối quan hệ giữa các trải nghiệm đã có và trải nghiệm mới; từ đó hình thành nên các hiểu biết mới.

Các kết quả nghiên cứu trước đây cũng đã khẳng định việc sử dụng thí nghiệm trong dạy học, đặc biệt là các hoạt động thực hành do HS trực tiếp tiến hành có thể giúp tăng độ bền kiến thức của HS, giúp họ hiểu được các khái niệm khoa học và vận dụng kiến thức vào giải quyết các vấn đề học tập (Cardak, Onder, & Dikmenli, 2007; Freedman, 1997; Kibirige, Rebecca, & Mavhunga, 2014; Lee, & Sulaiman, 2018; Lord, 2006; Veselinovska, 2011; Veselinovska, Gudeva, & Djokic, 2011). Điều này có thể lí giải dựa vào bản chất của kiến thức. Chúng ta thường cho rằng các ‘kiến thức’ trình bày trong sách giáo khoa (SGK) hay do GV cung cấp đều là kiến thức. Tuy nhiên, đó đơn thuần chỉ là những mẫu thông tin vụn vặt. Những thông tin đó được HS tiếp nhận, xử lí để hình thành nên các chuỗi thông tin. Các chuỗi thông tin này chỉ trở thành kiến thức khi người học hiểu được ý nghĩa của chúng (tức nó giúp người học giải quyết được các vấn đề học tập) và kết nối được với các kiến thức đã có (Wiggin, & McTigh, 2005). Trong các phương pháp thực hành, HS được trực tiếp tham gia vào các trải nghiệm, tương tác với đối tượng cần nhận

thức, huy động các kiến thức đã có để giải quyết vấn đề đang đối mặt. Các thao tác trí tuệ và chân tay trong quá trình tiến hành thí nghiệm giúp HS chuyển hóa thông tin ở dạng vận vật thành kiến thức của bản thân, do vậy mà họ hiểu được bản chất của các kiến thức đã học, có thể tái hiện và vận dụng nó vào các hoàn cảnh khác nhau. Nói cách khác, dạy học sử dụng thí nghiệm như trên hỗ trợ việc học tập đích thực (meaningful learning/authentic learning) của HS (Dewey, 1938; Newmann, & Marks, 1996).

3.2. Sử dụng thí nghiệm có thể phát triển năng lực tư duy và năng lực Sinh học của học sinh

Theo các quan điểm học tập hiện đại, học là quá trình HS chủ động tìm kiếm và kiến tạo kiến thức, phát triển kỹ năng cho bản thân; dạy là quá trình hỗ trợ, giúp đỡ HS hoàn thành được mục tiêu học tập (Dewey, 1938; Piaget, 1964; Vygotsky, 1978). Vì lẽ đó, việc sử dụng thí nghiệm trong dạy học môn Sinh học có thể rèn luyện và phát triển cho HS phương pháp tư duy, phương pháp và tiến trình thực nghiệm trong quá trình họ kiến tạo kiến thức mới. Một trong các phương pháp dạy học hiện nay đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới là phương pháp khám phá (Bybee, 2006; NRC, 1996; Colburn, 2000). Phương pháp này, đặc biệt là phương pháp thực hành khám phá (lab-based inquiry), chú trọng việc rèn luyện cho HS đa dạng các kỹ năng như đặt câu hỏi nghiên cứu, đề xuất giả thuyết, đưa ra các phán đoán, xây dựng kế hoạch thí nghiệm, quan sát, ghi chép và giải thích kết quả quan sát, trình bày và bảo vệ quan điểm... Nếu so sánh mục đích dạy học của phương pháp khám phá và các năng lực mà môn Sinh học phải hình thành và phát triển cho HS, GV hoàn toàn có thể hoàn thành nhiệm vụ dạy học mới với cách tiếp cận dạy học này.

HS có thể phát triển được các kỹ năng tư duy, đặc biệt là các kỹ năng tư duy bậc cao như vận dụng kiến thức, phân tích, đánh giá và sáng tạo khi GV sử dụng dạy học khám phá (Bui, & Khuu, 2020). Trong quá trình thực nghiệm, HS phải huy động các kiến thức đã có liên quan đến vấn đề nhận thức, đánh giá tính phù hợp và vận dụng các kiến thức đã có vào quá trình tìm kiếm kiến thức mới (Millar, 2004). Các kiến thức này có thể là các kiến thức sự kiện, khái niệm, quá trình, quy luật hay học thuyết Sinh học; có thể là kiến thức về các kỹ năng trong thực nghiệm Sinh học; hoặc kiến thức về các thao tác tư duy và các chiến lược tư duy của bản thân người học (Anderson, Krathwohl, Airasian, Cruikshank, Mayer, Pintrich... Wittrock, 2001). Kiến thức Sinh học giúp cho HS liên kết và vận dụng kiến thức cũ vào giải thích các kết quả quan sát. Kiến thức về kỹ năng thực nghiệm giúp họ điều khiển và điều chỉnh các hoạt động của mình để đảm bảo thí nghiệm diễn ra theo tiến trình đã xây dựng. Kiến thức về các thao tác và chiến lược tư duy giúp HS đánh giá và điều chỉnh quá trình tư duy của bản thân trong suốt quá trình thí nghiệm hoặc sau khi thí nghiệm hoàn tất.

Kỹ năng phân tích, đánh giá và sáng tạo được thể hiện rõ trong suốt tiến trình làm thí nghiệm của HS. Việc HS đặt được câu hỏi nghiên cứu, đề xuất giả thuyết, đưa ra các phán đoán, xây dựng kế hoạch thí nghiệm, rút ra kết luận về kết quả quan sát và viết báo cáo...

là những biểu hiện của tư duy sáng tạo. Việc HS đánh giá để lựa chọn ra các giả thuyết phù hợp, phân tích các yếu tố/biến của thí nghiệm để đưa ra phán đoán, đánh giá sự phù hợp của các bước trong thí nghiệm, phân tích tính phù hợp hoặc chính xác của các giải thích về kết quả thí nghiệm... là kết quả của tư duy phân tích và đánh giá (Bui, 2019). Như vậy, xuyên suốt quá trình thí nghiệm HS có rất nhiều cơ hội để phát triển các kỹ năng và quá trình tư duy – yếu tố cốt lõi quy định sự hình thành và phát triển các năng lực giải quyết vấn đề, tư duy sáng tạo, tư duy phản biện (Boud, & Feletti, 1997; Duch, Groh, & Allen, 2001; Hmelo, & Ferrari, 1997; Hmelo-Silver, 2004; Paul, & Elder, 2006). Cùng với các năng lực tư duy trên, các phương pháp và tiến trình nghiên cứu mà HS tiếp thu và thực hành trong suốt quá trình thí nghiệm sẽ giúp họ hình thành được năng lực Sinh học mà chương trình Sinh học – THPT yêu cầu.

3.3. Sử dụng thí nghiệm có thể tạo nên môi trường học tập hiệu quả

Khác hẳn với môi trường học tập truyền thống, dạy học sử dụng thí nghiệm với mục đích giúp HS tìm tòi, khám phá có thể tạo nên môi trường học tập tích cực và hiệu quả. Thông thường, HS sẽ được tổ chức nghiên cứu và tiến hành các hoạt động thí nghiệm theo nhóm nhỏ. Đây là môi trường thuận lợi để HS rèn luyện các kỹ năng kết nối (interpersonal skills) và nuôi dưỡng tinh thần đồng đội và năng lực lãnh đạo (Veselinovska, 2011). Cụ thể, họ tìm hiểu lẫn nhau để biết ưu và nhược điểm của từng thành viên, từ đó phân công công việc hợp lý và hiệu quả; họ tích cực lắng nghe ý kiến của mọi thành viên và phản biện các ý kiến đó với sự tôn trọng; họ cảm thông cho nhau qua quá trình làm việc chung; họ học hỏi và rút kinh nghiệm từ những thành công và sai lầm của bản thân và của các thành viên khác... Vì thế, môi trường học tập tạo nên khi sử dụng các thí nghiệm khám phá có tiềm năng rất lớn trong việc thúc đẩy tương tác xã hội giữa HS và HS, giữa HS và GV cũng như sự hình thành của cộng đồng các nhà khoa học trong từng lớp học (Hofstein, & Lunetta, 2003).

Như vậy, việc sử dụng thí nghiệm trong dạy học không chỉ tạo nên môi trường học tập thuận lợi cho sự phát triển năng lực giao tiếp và hợp tác của HS mà còn góp phần phát triển năng lực nhận thức của HS cũng như tăng cường thái độ tích cực trong học tập bộ môn.

4. Một số gợi ý về sử dụng thí nghiệm trong dạy học Sinh học theo định hướng phát triển năng lực người học

Sử dụng thí nghiệm trong dạy học Sinh học có thể gồm 3 mục đích: minh họa cho kiến thức mới, xác minh tính đúng đắn của kiến thức đã học, và tìm tòi và khám phá kiến thức mới. Với mục đích minh họa kiến thức mới, thí nghiệm sẽ do GV biểu diễn, mục đích thứ 2 thí nghiệm do HS hoặc GV trực tiếp tiến hành, với mục đích thứ 3 HS là người tiến hành thí nghiệm. Mỗi mục đích sử dụng sẽ cho hiệu quả dạy học khác nhau. Các nghiên cứu cho thấy, nếu HS trực tiếp tham gia tiến hành thí nghiệm thì hiệu quả dạy học sẽ cao hơn so với việc GV tiến hành (Veselinovska, 2011; Veselinovska et al., 2011). Các thí nghiệm khám phá thúc đẩy sự kiến tạo kiến thức và thái độ tích cực của HS hơn các thí

nghiệm mà HS làm theo hướng dẫn cho sẵn (Lord, 2006). Tuy nhiên, thực hành vốn được sử dụng hạn chế trong dạy học Sinh học; thực hành khám phá lại càng hiếm khi được tiến hành ở trường phổ thông. Nguyên nhân của thực tế này có thể xuất phát từ nhiều yếu tố như thời gian tiết học không đủ để HS tiến hành thí nghiệm tìm tòi, HS không tích cực hoạt động, GV còn thiếu kinh nghiệm và kỹ năng để triển khai các thí nghiệm khám phá, hoặc cơ sở vật chất của nhà trường còn hạn chế...

Để hỗ trợ GV trong việc sử dụng thành công các thí nghiệm khám phá trong dạy học Sinh học khi Chương trình mới được triển khai, chúng tôi xin giới thiệu mô hình 4 cấp độ khám phá do Rezba, Auldridge, và Rhea (1999, trích trong Bell, Smetana, & Binns (2005)) đề xuất:

1. Khám phá xác nhận (confirmation): HS xác nhận nguyên lí, kiến thức cần học thông qua tiến hành thí nghiệm đã biết trước kết quả. Ở mức độ khám phá này, GV là người cung cấp câu hỏi/vấn đề nghiên cứu, tiến trình nghiên cứu, và kết luận cần rút ra từ việc tiến hành thí nghiệm.
2. Khám phá theo kế hoạch (structured inquiry): HS tìm kiếm câu trả lời cho vấn đề do GV đề xuất theo tiến trình nghiên cứu cho sẵn.
3. Khám phá có hướng dẫn (guided inquiry): HS tiến hành nghiên cứu vấn đề do GV đề xuất. Tuy nhiên, các em phải tự xây dựng tiến trình nghiên cứu để trả lời câu hỏi đưa ra; và
4. Khám phá (open inquiry): HS tự đề xuất vấn đề cần nghiên cứu và xây dựng tiến trình để giải quyết vấn đề đó.

Mô hình dạy học khám phá trên cho thấy tính linh động trong tổ chức các hoạt động dạy học và thích hợp để GV Việt Nam tham khảo trong hoạt động nghề nghiệp tới đây. Trong dạy học các môn Khoa học tự nhiên hiện nay trên thế giới, GV được khuyến khích tổ chức các hoạt động khám phá cho HS ở mức độ 3 và 4. Tuy nhiên, do đặc điểm của HS Việt Nam, GV cần chuẩn bị tiền đề cho HS để giúp họ quen dần với cách học mới. GV nên tổ chức hoạt động khám phá ở mức 1 và 2 nhưng với tần suất thấp và nhằm mục đích giúp HS hiểu được lí do và cách thức tiến hành của từng bước trong tiến trình nghiên cứu. Mỗi bài học có thể chỉ thực hiện 1 hoặc vài mục tiêu nhỏ trong việc hình thành năng lực Sinh học. Khi HS đã quen dần với cách học mới và thành thục trong việc thực hiện thí nghiệm, GV dần dần nâng cao mức độ phức tạp của các hoạt động khám phá và hoàn thiện các năng lực cần hình thành.

Ngoài ra, GV cũng có thể tổ chức các hoạt động thực hành khám phá theo quy trình 5E do R. Bybee đề xuất (1997, trích trong R. Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotter, Powell, Westbrook, & Landes, 2006; Duran & Duran, 2004) (xem Bảng 2). Trong quy trình này, thí nghiệm thường được tiến hành chủ yếu ở bước *Khám phá*. Học sinh đề xuất giả thiết, đưa ra các phán đoán, xây dựng kế hoạch, tiến hành thí nghiệm (quan sát và thu thập kết quả quan sát). Bước *Giải thích* là lúc HS kết nối kiến thức đã có với kết quả quan sát để trừu tượng hóa nó thành kiến thức mới. GV cũng cần lưu ý rằng, họ có thể chọn các chủ đề thích hợp khi dạy theo quy trình này. Chủ đề có thể bao gồm 1 hoặc nhiều bài học và được dạy trong 1 hoặc nhiều tiết học chứ không nhất thiết các bước của quy trình phải được tiến hành trong 1 tiết học.

Bảng 2. Quy trình 5E trong Dạy học khám phá (Bybee, R. W. et al.)

Các bước	Nội dung
Gắn kết (Engage)	GV đánh giá kiến thức có liên quan đến chủ đề nhận thức mà HS đã có và gắn kết họ vào nhiệm vụ nhận thức mới thông qua các hoạt động nhỏ nhằm thúc đẩy tính tò mò, hứng thú học tập và kết nối với kiến thức cũ.
Khám phá (Explore)	HS trực tiếp tham gia vào các tình huống học tập, thường là các hoạt động thực nghiệm. Các hoạt động đó giúp họ vận dụng kiến thức đã có để hình thành các ý tưởng; khám phá câu hỏi nghiên cứu và những khả năng có thể xảy ra; thiết kế và tiến hành các quan sát sơ bộ. Nhờ quá trình này, HS có thể phát hiện các những khái niệm sai lầm đã có, hình thành kiến thức mới và phát triển kỹ năng cần thiết.
Giải thích (Explain)	Đây là thời điểm người học bắt đầu chuyển hóa kết quả thu được từ quá trình khám phá mang tính trừu tượng sang hình thức có thể truyền đạt được. Họ tiến hành các thao tác và quá trình tư duy cấp độ cao như diễn giải, chứng minh, và phân tích các thông tin và bằng chứng thu được nhằm đưa ra lời giải cho câu hỏi nghiên cứu. Cuối bước này GV có thể giới thiệu khái niệm mới cho HS nhằm giúp HS hiểu hơn về bản chất của khái niệm đó.
Củng cố & mở rộng (Elaborate)	HS củng cố khái niệm mới học và kết nối các khái niệm cũ có liên quan; đồng thời vận dụng những hiểu biết của mình vào những tình huống khác nhau nhằm mở rộng vốn kiến thức và kỹ năng của bản thân.
Đánh giá (Evaluate)	HS được khuyến khích tự đánh giá kiến thức và kỹ năng của bản thân. Đây cũng là thời điểm để GV đánh giá hoạt động học của HS dựa trên các mục tiêu dạy học; qua đó điều chỉnh, hoàn thiện cách thức tổ chức hoạt động học tập cho HS trong những bài học tiếp theo.

5. Ví dụ về việc sử dụng thí nghiệm Sinh học nhằm phát triển năng lực người học

Trong bài báo này nhóm nghiên cứu xin đưa ra ví dụ về cách sử dụng thí nghiệm Sinh học nhằm phát triển ở HS các năng lực chung và năng lực Sinh học.

Thí nghiệm. Phát hiện hô hấp ở thực vật (§14. Sinh học 11)

➤ **Mục tiêu:** Sau khi tiến hành xong thí nghiệm này, HS có thể:

- Kiến thức: Chỉ ra được các dấu hiệu hô hấp có ở thực vật;
- Kỹ năng:
 - Đưa ra giả thuyết cho vấn đề nghiên cứu;
 - Xây dựng kế hoạch thí nghiệm;
 - Tiến hành thí nghiệm theo kế hoạch;
 - Kỹ năng sử dụng các thiết bị phòng thí nghiệm;
 - Phân tích và giải thích kết quả thí nghiệm;
 - Giao tiếp, hợp tác với các HS khác nhằm hoàn thành nhiệm vụ được giao.
- Thái độ:
 - Có niềm tin vào khoa học, vận dụng các kiến thức đã học vào cuộc sống;
 - Chủ động tham gia làm việc nhóm;
 - Có tinh thần tự giác, trách nhiệm.

➤ **Dụng cụ – hóa chất**

- | | |
|------------------------|---------------------|
| - Găng tay, áo blue | - Nước cất |
| - Bình thủy tinh | - Bình hình nón |
| - Nhiệt kế | - Cân điện tử |
| - Hạt đậu nảy mầm | - Kali hydroxit |
| - Hạt đậu đã luộc chín | - Nước vôi trong |
| - Ống nghiệm | - Nén hoặc que diêm |
| - Ống đong | - Vaseline |
| - Cốc thủy tinh | - Ống dẫn thủy tinh |

➤ **Tiến trình bài thực hành**

Vấn đề nghiên cứu: Hô hấp đóng một vai trò quan trọng trong quá trình chuyển hóa vật chất và năng lượng, nó giúp duy trì hoạt động sống ở người và động vật. Vậy ở thực vật có quá trình hô hấp hay không? Làm thế nào để phát hiện ra quá trình này?

1. Đưa ra giả thuyết

Hô hấp diễn ra trong mọi cơ quan của cơ thể thực vật, đặc biệt là các cơ quan đang có các hoạt động sinh lí mạnh như hạt đang nảy mầm. Dựa vào những hiểu biết về hô hấp ở thực vật, hãy đưa ra các giả thuyết chứng minh quá trình hô hấp đang diễn ra ở hạt nảy mầm.

2. Xây dựng kế hoạch thí nghiệm

Hãy liệt kê các phương pháp có thể dùng để kiểm tra giả thuyết đã nêu. Lưu ý, mỗi thí nghiệm chỉ lựa chọn kiểm tra 1 yếu tố và chỉ sử dụng 1 phương pháp mà các bạn cho là hợp lí nhất. Dưới đây là một số câu hỏi định hướng cho việc xây dựng kế hoạch thí nghiệm của các bạn.

- 1) Bạn dựa vào yếu tố nào để chứng minh hô hấp đang diễn ra ở hạt nảy mầm?
- 2) Kế hoạch thí nghiệm được chuẩn bị như thế nào? Nêu rõ các bước và mục đích của từng bước là gì?
- 3) Bạn chọn những dụng cụ hóa chất nào để thực hiện thí nghiệm? Vì sao?
- 4) Bạn có cần kiểm soát yếu tố nào không? Nêu rõ và giải thích?
- 5) Bảng dữ liệu được thiết kế như thế nào để thuận lợi cho việc theo dõi thí nghiệm.
- 6) Dự kiến hoàn thành thí nghiệm này là bao lâu?
- 7) Hãy trao đổi và thảo luận kế hoạch thí nghiệm với các nhóm khác có cùng giả thuyết với bạn.
- 8) Hãy trình bày kế hoạch thí nghiệm cho GV hướng dẫn và chỉ tiến hành thí nghiệm khi GV đồng ý.

3. Tiến hành thí nghiệm và trình bày kết quả

Hãy tiến hành thí nghiệm theo kế hoạch đã được GV duyệt. Lưu ý, bạn có thể thay đổi các bước thí nghiệm trong quá trình tiến hành. Tuy nhiên những thay đổi trên cần được trao đổi kĩ với GV hướng dẫn và được sự đồng ý của họ trước khi bạn tiếp tục.

4. Phân tích, giải thích kết quả

Một số câu hỏi gợi ý

- 1) Kết quả quan sát của bạn chứng minh điều gì?
- 2) Kết quả thu được có ủng hộ giả thuyết của bạn hay không?
- 3) Hãy nêu mối quan hệ giữa hô hấp và quang hợp.
- 4) Hãy trao đổi kết quả thí nghiệm với các nhóm khác và rút ra nhận xét
- 5) Hãy viết báo cáo thí nghiệm để trình bày kết quả mà bạn và các nhóm khác.

Thí nghiệm trên được sử dụng theo hướng mở nhằm khuyến khích HS đưa ra nhiều giả thiết về cách phát hiện quá trình hô hấp ở hạt nảy mầm cũng như cách chứng minh cho giả thiết mà mình đưa ra. Do vậy, mục tiêu về kiến thức của bài thực hành này HS không chỉ xác định hạt nảy mầm thải ra CO_2 khi hô hấp và quá trình hô hấp của hạt có tiêu thụ O_2 mà còn có thể bao gồm dấu hiệu khác như quá trình hô hấp tạo ra nhiệt.

Về cách thức thực hiện, có 3 cách để tiến hành thí nghiệm trên:

Cách 1: GV triển khai thí nghiệm đúng theo tiến trình bài thực hành đã đề xuất. Cách này tương ứng với mức khám phá 3 trong thang phân loại 4 bậc đã nêu. Cách sử dụng này nên sử dụng khi HS đã quen và thuần thục các bước của 1 bài thực hành theo định hướng phát triển năng lực cũng như có các kỹ năng hoạt động nhóm tốt.

Cách 2: GV chuẩn bị các kịch bản có thể có tương ứng với các giả thiết mà HS có thể nêu ra (mức khám phá thứ 2). HS sẽ dựa theo tiến trình bài thực hành ở trên để xây dựng và tiến hành các thí nghiệm mình đề xuất. Cách này GV nên thường xuyên sử dụng để rèn luyện năng lực tư duy thực hành và năng lực thực hành cho HS. Tuy nhiên, GV cần căn cứ vào đặc điểm của HS mà lựa chọn một hoặc vài mục tiêu cho mỗi bài thực hành chứ không nhất thiết phải thực hiện hết các mục tiêu đã nêu. Khi HS đã quen dần và hình thành được các kỹ năng, năng lực thành phần thì nâng số lượng mục tiêu lên nhiều hơn.

Cách 3: GV trực tiếp đưa ra các giả thiết cho vấn đề nghiên cứu và cách tiến hành cho từng giả thiết và kết luận cần đạt được, HS tiến hành thí nghiệm theo kịch bản đã cho để xác nhận lại những gì GV đã trình bày (mức khám phá 1). Cách này giúp HS học từ GV cách phân tích vấn đề nghiên cứu từ đó đưa ra giả thiết và xây dựng kế hoạch thực hiện. Trong dạy học, GV nên ưu tiên sử dụng cách này khi HS làm quen với chương trình mới.

6. Kết luận

Bài viết đã chỉ rõ những tiềm năng mà việc sử dụng thí nghiệm trong dạy học Sinh học có thể nâng cao hiệu quả của quá trình dạy và học theo định hướng phát triển năng lực người học. Sử dụng thí nghiệm khám phá trong dạy học Sinh học không những giúp cho GV đạt được mục tiêu dạy học mới (hình thành và phát triển các năng lực chung và năng lực Sinh học) mà còn thúc đẩy học tập đích thực và thay đổi môi trường học tập theo hướng có lợi cho HS. Điều quan trọng hiện nay là các thí nghiệm nên được thiết kế theo định hướng mở nhằm tăng cường cơ hội cho HS được tiếp cận, nhận diện vấn đề cần giải quyết, để từ đó phát triển các năng lực cần thiết trong quá trình giải quyết vấn đề đặt ra. Chắc chắn rằng GV sẽ gặp không ít khó khăn trong việc sử dụng thí nghiệm theo định hướng phát triển năng lực, nhưng nếu họ kiên trì với phương pháp mới, sử dụng các biện pháp dạy học thích hợp, xây dựng các chiến lược dạy học phù hợp với từng đối tượng HS và cơ sở vật chất của nhà trường, thí nghiệm có thể trở thành công cụ đắc lực cho họ trong công tác dạy học khi Chương trình mới được triển khai.

- ❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.
- ❖ **Lời cảm ơn:** Chúng tôi chân thành cảm ơn Quỹ Nghiên cứu khoa học sinh viên Trường Đại học Quy Nhơn đã tài trợ kinh phí để chúng tôi thực hiện đề tài, bài báo này là một phần của đề tài S201960744.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R.,... & Wittrock, M. C (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing – A revision of Bloom’s taxonomy of educational objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.
- Boud, D., & Feletti, G. (1997). *The challenge of problem-based learning* (2nd ed.). London, UK: Kogan Page.
- Bui, T. N. L. (2019). Perceptions of Vietnamese teachers towards incorporating dialectical thinking: A transformational model of curriculum and pedagogy. Doctoral thesis at University of Newcastle, NSW, Australia.
- Bui, T. N. L., & Khuu T. V. (2020). Inquiry-based learning: A potentially effective approach to teaching Science aiming to develop students’ competencies. *Vietnam Journal of Education* 4(1), 61-68.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science scope*, 23(6), 42-44.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.
- Cardak, O., Onder, K., & Dikmenli, M. (2007, December). Effect of the usage of laboratory method in primary school education for the achievement of the students' learning. In *Asia-Pacific forum on science learning and teaching* (Vol. 8, No. 2, pp. 1-11). The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Lexington, MA: D.C Heath and Company.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Kappa Delta Pi/Touchstone.
- Duch, B. J., Groh, S. E. & Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning: A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Sterling, VA: Stylus Publishing, LLC.
- Duran, L. B., & Duran, E. (2004). The 5E Instructional Model: A Learning Cycle Approach for Inquiry-Based Science Teaching. *Science Education Review*, 3(2), 49-58.
- Dinh Q. B., & Nguyen D. T. (2003). *Li luận dạy học Sinh học – Phan đại cương [Didactics in teaching Biology]* (4th). Education Publishing House, Ha Noi: Vietnam.

- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357.
- Johnstone, A. H., & Al-Shuaili, A. (2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*, 5(2), 42-51.
- Hmelo, C. E., & Ferrari, M. (1997). The problem-based learning tutorial: Cultivating higher order thinking skills. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 401-422.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Hoang V. C. (2009). *Nâng cao hiệu quả sử dụng thí nghiệm trong dạy học Sinh học tế bào (Sinh học 10)* [Improving effects of using experiments in teaching the module of Cell Biology (Biology 10)]. Master thesis at Thai Nguyen University of Education.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Kibirige, I., Rebecca, M. M., & Mavhunga, F. (2014). Effect of practical work on grade 10 learners' performance in science in mankweng circuit, south africa. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(23), 1568.
- Lee, M. C., & Sulaiman, F. (2018). The effectiveness of practical work on students' motivation and understanding towards learning Physics. *International Journal of Humanities and Social Science Invention*, 7(8), 35-41.
- Lord, T. (2006). Moving from didactic to inquiry-based instruction in a science laboratory. *The American Biology Teacher*, 68(6), 342-345.
- Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *Commissioned paper-Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision. Washington DC: National Academy of Sciences*, 308.
- Ministry of Education and Training (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông – Chương trình tổng thể* [Curriculum for Vietnamese General Education]. Retrieved from <http://rgep.moet.gov.vn/chuong-trinh-gdpt-moi/Pages/du-thao-ct-tong-the.aspx?ItemID=4728> (12/2018) on 4th August, 2019
- Newmann, F. M., & Marks, H. M. (1996). Authentic pedagogy and student performance. *American Journal of Education*, 104 (4), 280-312.
- NRC (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Paul, R., & Elder, L. (2006). Critical thinking: The nature of critical and creative thought. *Journal of Developmental Education*, 30(2), 34-35.
- Pekmez, E. S., Johnson, P., & Gott, R. (2005). Teachers' understanding of the nature and purpose of practical work. *Research in Science & technological Education*, 23(1), 3-23.
- Stern, E. (2017). Individual differences in the learning potential of human beings. *npj Science of Learning*, 2(1), 1-7.

- Tran, H. T. (2015). *Su dung thi nghiem trong day hoc Sinh hoc 11 – Trung hoc pho thong nham phat trien nang luc nghien cuu cho sinh vien [Using experiments in teaching Biology 11 to develop research competencies of students]*. Master thesis at University of Education – Vietnam National University.
- Informatik (n.d.). Thi nghiem [Experiment]. Retrieved February 20, 2020, from <https://www.informatik.uni-leipzig.de/~duc/Dict/>
- Veselinovska, S. S. (2011). The effect of teaching methods on cognitive achievement, retention, and attitude among in biology studying. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 4(1), 175-185.
- Veselinovska, S. S., Gudeva, L. K., & Djokic, M. (2011). The effect of teaching methods on cognitive achievement in biology studying. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 2521-2527.
- Wiggins, G. P., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design* (2nd ed.). Pearson Education, Inc.
- Wikipedia (n.d.). Experiment. Retrieved February 20, 2020, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Experiment>

POTENTIALS OF USING EXPERIMENTS IN TEACHING BIOLOGY TO DEVELOP STUDENT'S COMPETENCIES

*Bui Thi Ngoc Linh**, *Truong Thi My Quynh*, *Doan Thi Minh Hien*,
Pham Le Hai Yen, *Tran Ngoc Quynh*

Quy Nhon University, Vietnam

**Corresponding author: Bui Thi Ngoc Linh – Email: buithingoclinh@qnu.edu.vn*

Received: February 28, 2020; Revised: October 14, 2020; Accepted: November 27, 2020

ABSTRACT

Teaching Biology aiming to develop students' competencies requires teachers to pay more attention to using experiments in their teaching, in particular the exploratory ones. This paper is to analyse the potentials of using experiments in teaching Biology to develop students' competence as well as to determine successful and effective ways of using experiments. The results suggest that using experiments could foster authentic learning, develop student general and specific competencies, and create and maintain active learning environment. Designing inquiry-based laboratory activities is possible to obtain new learning objectives as the upcoming curriculum is about to be implemented. Based on these results, this paper discusses an example of using experiment in teaching Biology to help teachers with general ideas about what laboratory work looks like in the context of competency-based learning and how it could be proceeded in their teaching practice.

Keywords: experiments; competency-based learning; Biology teaching