

## SỬ DỤNG THÍ NGHIỆM ẢO - GIẢI PHÁP ĐỂ TỔ CHỨC DẠY HỌC THỰC HÀNH SINH HỌC Ở TRUNG HỌC PHỔ THÔNG BẰNG HÌNH THỨC ONLINE

Trịnh Đông Thu

*Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế*

**Tóm tắt.** Sử dụng thí nghiệm ảo (Virtual Experiment - VE) trong dạy học là một công cụ trực quan nhằm tăng cường sự quan tâm, kích thích khả năng tìm tòi và kích hoạt tư duy của học sinh. Từ đó, khơi dậy tính sáng tạo của người học bằng cách khám phá và tương tác với thông tin trên môi trường ảo. Bài báo này nhằm đề xuất biện pháp sử dụng VE để tổ chức dạy học thực hành thí nghiệm bằng hình thức online thay thế cho phòng thí nghiệm truyền thống. Đây chính là công cụ hỗ trợ hiệu quả cho việc thực hành thí nghiệm Sinh học ở trường trung học phổ thông.

**Từ khóa:** thí nghiệm, thí nghiệm ảo, mô phỏng, thực hành thí nghiệm, hoạt động, hoạt động dạy học.

### 1. Mở đầu

Một bước chuyển mình rất lớn trong dạy học là khẳng định được vai trò của người học - chủ thể quá trình nhận thức. Và cũng đã có rất nhiều nghiên cứu với mục tiêu cuối cùng là làm sao cho việc cá nhân hóa người học một cách hiệu quả nhất. Cùng với định hướng đó, trong dạy học thực hành thí nghiệm, việc truyền tải nội dung khoa học không chỉ thông qua thực hành mà điều cốt yếu là đặt người học vào vị trí của nhà khoa học để tìm hiểu kiến thức. Tuy nhiên, trong thực tế việc thực hành thí nghiệm luôn gặp phải nhiều trở ngại bởi các thí nghiệm đã vượt quá khả năng cho phép. Những khó khăn trong việc tổ chức dạy học các thí nghiệm khoa học là môi trường phòng thí nghiệm không thể thực hiện được do thiếu hoặc khan hiếm nguyên vật liệu, hóa chất hay các thí nghiệm có tính độc hại, nguy hiểm (Freina & Ott, 2015; Duban, Aydogdu, & Yuksel, 2019). Bên cạnh đó, một số rào cản có thể kể đến như chi phí, thời gian và nhân lực để chuẩn bị, vấn đề an toàn và ngăn cách về không gian... [1-4].

Đã có khá nhiều trường đại học trên thế giới triển khai, nghiên cứu và vận dụng VE trong giảng dạy từ khá sớm ở các nước như: Mỹ (Đại học Stanford), Tây Ban Nha (Đại học Moroccan), Úc (Đại học Victoria), Thổ Nhĩ Kỳ (Đại học Gazi), Palestine (Đại học Birzeit)... [1-2], [5-7].

Ngày nay, cùng với sự phát triển của công nghệ đã tạo ra một nguồn tư liệu số phong phú, đây là cơ hội cho việc tiếp cận để vận dụng vào dạy học nói chung và dạy học thực hành thí nghiệm Sinh học nói riêng.

Bên cạnh đó, việc dạy học qua internet đã được nhiều nhà giáo dục quan tâm. Đặc biệt, hai năm trở lại đây việc dạy học online đang là giải pháp tối ưu trước bệnh dịch mà thế giới đang phải đối mặt. Một trong những khó khăn đối với dạy học online đó là hoạt động thí nghiệm và sử dụng môi trường VE thay thế cho các phòng thí nghiệm trực tiếp được xem là giải pháp khắc

---

Ngày nhận bài: 5/10/2021. Ngày sửa bài: 15/10/2021. Ngày nhận đăng: 3/11/2021.

Tác giả liên hệ: Trịnh Đông Thu. Địa chỉ e-mail: [trinhdongthu@dhsphue.edu.vn](mailto:trinhdongthu@dhsphue.edu.vn)

phục tối ưu. Môi trường VE cũng đã mở ra nhiều triển vọng mới cho sự phát triển bền vững của giáo dục bằng cách thay thế các thí nghiệm thật trong dạy học thực hành. Đặc biệt, trong Sinh học có rất nhiều hiện tượng không dễ nhận biết, cũng không thể đo lường bằng các thí nghiệm thông thường nhưng có thể biểu diễn trong môi trường VE. Ngoài ra, đây còn là môi trường dễ dàng vượt qua các ràng buộc về mặt sinh học, yếu tố thời gian, các nhân tố tác động bên ngoài và kết quả luôn đạt như mong đợi.

## **2. Nội dung nghiên cứu**

### **2.1. Phương pháp và đối tượng nghiên cứu**

#### **2.1.1. Phương pháp nghiên cứu**

- Phương pháp nghiên cứu lí thuyết: Nghiên cứu các bài báo tiếng Anh của các tạp chí khoa học giáo dục, tạp chí khoa học giáo dục công nghệ của một số trường đại học trên thế giới; Nghiên cứu kết quả báo cáo của các hội nghị quốc tế về vận dụng VE trong dạy học; Phân tích và hệ thống hóa một số vấn đề lí luận về VE và thực trạng dạy học bằng VE của một số quốc gia trên thế giới; Nghiên cứu Chương trình Sinh học trung học phổ thông 2018 của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành; Nghiên cứu tài liệu tổ chức dạy học trực tuyến của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành năm 2021.

- Phương pháp điều tra: Điều tra thực trạng dạy học thực hành thí nghiệm Sinh học ở trường trung học phổ thông của một số tỉnh, thành phố trên cả nước; Điều tra thực trạng vận dụng VE để tổ chức dạy học thực hành thí nghiệm Sinh học ở trường trung học phổ thông.

- Phương pháp chuyên gia: Tham khảo ý kiến của một số chuyên gia trong lĩnh vực giáo dục và chuyên ngành Lí luận và Phương pháp dạy học; Tham khảo ý kiến của một số giáo viên Sinh học trung học phổ thông đã tham gia dạy học trực tuyến.

- Phương pháp thực nghiệm sư phạm: Triển khai thực nghiệm thăm dò hiệu quả của việc vận dụng VE trong dạy học thực hành thí nghiệm Sinh học tại một số trường trung học phổ thông đang áp dụng dạy học trực tuyến.

#### **2.1.2. Đối tượng nghiên cứu**

Thí nghiệm ảo và quy trình sử dụng thí nghiệm ảo trong dạy học thực hành thí nghiệm.

## **2.2. Vấn đề nghiên cứu**

### **2.2.1. Định nghĩa thí nghiệm ảo [1, 2, 8]**

- VE là một ứng dụng đa phương tiện, dưới dạng video hay hình ảnh kĩ thuật số mô phỏng các hoạt động trong phòng thí nghiệm một cách thực tế, có tính tương tác cao. VE không chứa đựng tính rủi ro hay tổn kém về mặt chi phí liên quan như các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm thực.

- VE mô phỏng các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm khoa học đối với các trường hợp sau: Thí nghiệm chứa yếu tố rủi ro, tổn kém hoặc mất nhiều thời gian để tiến hành trong phòng thí nghiệm của trường học; Thí nghiệm đòi hỏi độ chính xác cao và người học chỉ có thể đạt được độ chính xác cần thiết khi sử dụng các công cụ mô phỏng; Thí nghiệm liên quan đến sự phá vỡ các quy luật tự nhiên, các vấn đề về đạo đức như trong một số thí nghiệm sinh học...

Như vậy, VE là tập hợp các tài nguyên số đa phương tiện dưới hình thức đối tượng học tập, nhằm số hóa các hiện tượng vật lí, hóa học, sinh học... xảy ra trong tự nhiên hay trong phòng thí nghiệm, có đặc điểm là tính năng tương tác cao, giao diện thân thiện với người sử dụng và có thể ghi lại trạng thái của những quá trình, điều kiện tới hạn khó xảy ra trong tự nhiên hay khó thu được trong điều kiện phòng thí nghiệm truyền thống.

### **2.2.2. Vai trò của thí nghiệm ảo trong dạy học thực hành thí nghiệm [1, 5, 6, 9, 10]**

- VE đóng vai trò là phương tiện trực quan giúp học sinh tìm hiểu về Sinh học và thực hành Sinh học.

- VE có thể mô phỏng các quá trình, hiện tượng sinh học cần nhiều thời gian, công sức để có thể hoàn thành được trong môi trường phòng thí nghiệm khoa học truyền thống. Mặc dù VE không thể thay thế thí nghiệm thật, nhưng chúng là một công cụ hữu ích trong cả dạy học lẫn nghiên cứu khoa học.

- VE có thể được sử dụng như một công cụ nhận thức thu hút học sinh tham gia vào các hoạt động học tập và hình thành giả thuyết trong các tình huống giải quyết vấn đề (Theo Li và cs, 2011).

- VE có thể được “vận hành” một cách nhanh chóng, linh hoạt tùy theo sự điều khiển của giáo viên và cho phép học sinh dễ dàng quan sát, thu thập dữ liệu, thông tin. VE cũng được sử dụng như phương pháp tiếp cận để tìm hiểu khoa học bằng cách cho phép người học đưa ra quyết định và kiểm soát các biến số.

- VE giảm thiểu “tiếng ồn” mà học sinh trải qua trong môi trường lớp học thực tế, giúp học sinh làm quen với các ý tưởng, nội dung cơ bản của thí nghiệm, thiết bị, nguyên vật liệu, tiến trình thực hiện thí nghiệm và luôn đạt được kết quả như mong đợi.

- VE đã được chứng minh là giúp nâng cao hiểu biết về các khái niệm cốt lõi trong khoa học Sinh học. Chúng đem lại nhiều lợi ích cho các trường học, cho giáo viên và cả học sinh. Bởi lẽ, VE có thể giảm đáng kể chi phí liên quan đến thực hành (mẫu vật, thiết bị, nhân lực, thời gian) và ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên. Đối với giảng dạy đại học, VE có thể giúp giảng viên giải quyết trực tiếp những lỗ hổng về kiến thức nền tảng cho sinh viên. Và sinh viên được giải phóng áp lực liên quan đến việc phải đạt được kết quả “hoàn hảo” trong phòng thí nghiệm. Đồng thời, cho phép người học có thể học theo khả năng của riêng mình và lặp lại bất cứ lúc nào khi cần thiết với sự lựa chọn thời gian và địa điểm linh hoạt.

- Đối với các cơ sở giáo dục đại học và trung tâm nghiên cứu, VE đóng một vai trò quan trọng trong việc giúp sinh viên phát triển khả năng nghiên cứu. Người nghiên cứu có thể lựa chọn thử nghiệm trong các môi trường ảo tương ứng. Trong VE, các bộ phận có thể được nhìn từ nhiều góc độ khác nhau, thông tin về kết quả có thể biết ngay sau thí nghiệm và báo cáo thực hành thí nghiệm được hoàn thành trực tuyến, giúp tiết kiệm thời gian và đem lại hiệu quả.

Qua khảo sát, hầu hết giáo viên và học sinh đều đồng tình với nguồn tài nguyên đa phương tiện phong phú, giao diện thân thiện, tương tác thuận tiện của nền tảng dạy học thông qua môi trường VE.

Tuy nhiên, VE không cho phép học sinh phát triển các kỹ năng hợp tác và thực hành mà họ trải nghiệm trong lớp học của phòng thí nghiệm truyền thống. Khi được khảo sát về việc sử dụng phòng VE hoặc phòng thí nghiệm truyền thống, học sinh đã có phản hồi về nhu cầu sử dụng đồng thời cả hai.

### **2.2.3. Quy trình sử dụng thí nghiệm ảo trong dạy học thực hành thí nghiệm [3, 11-13]**

*Bước 1: Phân tích chương trình môn học, nội dung học tập và yêu cầu cần đạt*

Trong bước này, giáo viên cần tìm hiểu kỹ nội dung chương trình học. Phân tích vị trí, cấu trúc và yêu cầu cần đạt của bài thực hành thí nghiệm. Từ đó, định hướng cho việc tìm kiếm VE đáp ứng đúng yêu cầu.

*Bước 2: Tuyển chọn thí nghiệm ảo tương ứng với nội dung học tập*

Sử dụng từ khóa bằng tiếng Anh để tìm kiếm. Kết quả thông tin về VE từ nguồn tài nguyên đa phương tiện rất phong phú nên thuận tiện cho việc chọn lựa. Tiến hành nghiên cứu và phân tích nội dung của VE sao cho thỏa mãn yêu cầu của nội dung học tập và nguồn tư liệu bảo độ tin cậy về mặt khoa học.

*Bước 3: Xây dựng kịch bản cho việc vận dụng thí nghiệm ảo*

Trên cơ sở VE đã được tuyển chọn, giáo viên cần xây dựng một kịch bản theo logic tiến trình tổ chức hoạt động dạy học bài thực hành thí nghiệm, đó là: Trình bày cho học sinh về nội dung của bài thực hành thí nghiệm kết hợp trình chiếu VE; Phân chia nhóm thực hành; Giao nhiệm vụ học tập cho mỗi nhóm; Theo dõi và đánh giá kết quả.

*Bước 4: Tổ chức hoạt động dạy học bài thực hành thí nghiệm*

Giáo viên tiến hành tổ chức hoạt động theo kịch bản đã xây dựng ở bước 3. Trong quá trình tổ chức hoạt động thực hành thí nghiệm trên môi trường VE, có thể xuất hiện những vấn đề phát sinh hay phản hồi từ phía người học. Đây cũng là cơ sở cho việc hoàn thiện kịch bản phù hợp hơn để vận dụng cho những lần dạy học tiếp theo.

**2.2.4. Vận dụng quy trình sử dụng thí nghiệm ảo trong dạy học thực hành thí nghiệm Sinh học ở trung học phổ thông**

Sau đây là minh họa vận dụng quy trình sử dụng thí nghiệm ảo để tổ chức dạy học nội dung: “Thực hành làm được tiêu bản nhiễm sắc thể để quan sát quá trình nguyên phân” thuộc chủ đề “Chu kì tế bào và phân bào” [14].

*Bước 1: Phân tích chương trình môn học, nội dung học tập và yêu cầu cần đạt*

Nghiên cứu chủ đề “Chu kì tế bào và phân bào” và các yêu cầu cần đạt của chủ đề. Nội dung: “Thực hành làm được tiêu bản nhiễm sắc thể để quan sát quá trình nguyên phân” với yêu cầu cần đạt như sau:

- Làm được tiêu bản nhiễm sắc thể để quan sát quá trình nguyên phân.

Để hiện thực hóa nội dung của bài thực hành thí nghiệm trong dạy học hiện nay là khó khả thi. Yếu tố chủ quan gặp phải khá nhiều rào cản và cũng không nằm ngoài một số nhận định của các nhà nghiên cứu như đã phân tích. Yếu tố khách quan lại càng là thách thức lớn trong bối cảnh Covid-19. Vậy giải pháp nào có thể đáp ứng các trở ngại cả điều kiện chủ quan lẫn khách quan? Và VE chính là câu trả lời tối ưu trong dạy học thực hành thí nghiệm.

*Bước 2: Tuyển chọn thí nghiệm ảo tương ứng với nội dung học tập*

Nhập từ khóa bằng tiếng Anh “Mitosis in onion root” trên kênh youtube để tìm kiếm. Kết quả sẽ có nhiều đoạn phim hướng dẫn quá trình tiến hành làm tiêu bản quan sát các kì của nguyên phân. Phân tích nội dung và chọn lựa VE minh họa phù hợp, nguồn gốc đáng tin cậy về mặt khoa học. VE được lựa chọn như hình ảnh minh họa - Hình 1, thời gian của đoạn phim dài 4 phút 10 giây và nội dung trình bày của đoạn phim được Việt hóa như sau:



**Hình 1. Thí nghiệm ảo quá trình nguyên phân ở tế bào rễ hành**

(Nguồn: <https://youtu.be/N-nIHhncEao?t=5>)

1. *Nguyên vật liệu và hóa chất:* Ống nhỏ giọt, kẹp, kim mũi mác, lamên, lam kính, giấy thấm, đĩa đồng hồ, côn, củ hành tím, axit acetic 45%, cốc nước cất, axit HCl, dung dịch acetocacmin, đĩa đồng hồ, dao lam, kính hiển vi và đèn côn.

2. *Tiến trình tiến hành thí nghiệm:* Dùng dao lam cắt bớt một phần rễ khô của củ hành tím, rồi ngâm vào trong cốc nước (Xem hình ảnh minh họa - Hình 2) trong thời gian từ 3 - 6 ngày để củ hành ra rễ. Cắt phần chóp rễ ngâm (cố định) vào dung dịch Carnoy (axit acetic 96%, côn 96<sup>0</sup> với tỷ lệ 1:3) trong 24 giờ. Dùng panh lấy một rễ rồi đặt trên lam kính, nhỏ 1 giọt axit HCl và 1 giọt acetocacmin. Đưa lam kính hong khô trên ngọn lửa đèn côn, sau khi đã khô dùng giấy thấm lau sạch phần hóa chất còn thừa. Dùng ống nhỏ giọt cho một vài giọt nước lên lam kính, đặt lamên và quan sát dưới kính hiển vi.

3. *Hướng dẫn quan sát:* Dùng kim mũi mác ấn nhẹ trên lamên sao cho các tế bào dàn đều trên lam kính hoặc có thể dùng ngón trỏ miết nhẹ để các tế bào mô phân sinh dàn đều thành một lớp mỏng. Đặt lamên và quan sát tiêu bản dưới kính hiển vi.

4. *Kết quả quan sát:* Do nhuộm sắc thể sẽ bắt màu với thuốc nhuộm acetocacmin nên có thể nhìn thấy và phân biệt được các tế bào đang ở các kì khác nhau của quá trình nguyên phân.



**Hình 2. Rễ hành nhúng trong cốc nước**

(Nguồn: <https://youtu.be/N-nIHhncEao?t=5>)

*Bước 3: Xây dựng kịch bản cho việc vận dụng thí nghiệm ảo*

Căn cứ Quyết định số 2776/QĐ-BGDĐT ngày 01 tháng 9 năm 2021 Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc tổ chức hướng dẫn dạy học trực tuyến với 3 giai đoạn, đó là [16]:

Giai đoạn 1 (Trước khi kết nối trực tiếp): Giao nhiệm vụ trên LMS (Learning Management System) hoặc công cụ thay thế.

Giai đoạn 2 (Kết nối trực tiếp): Báo cáo, thảo luận về kết quả thực hiện nhiệm vụ ở giai đoạn 1 và hình thành kiến thức, kỹ năng.

Giai đoạn 3 (Sau khi kết nối trực tiếp): Vận dụng.

Kịch bản được thiết kế cho 3 giai đoạn tương ứng như sau:

Giai đoạn 1: Giao nhiệm vụ học tập cho học sinh.

- Giáo viên gửi đường link kết hợp với nội dung đã được Việt hóa (xem bước 2).

- Phân nhóm thực hành, mỗi nhóm từ 4-6 học sinh.

- Giao nhiệm vụ học tập cho mỗi nhóm: Xem đoạn phim và khái quát các bước tiến hành thí nghiệm; Trả lời một số câu hỏi định hướng: Tại sao chọn rễ hành là đối tượng nghiên cứu? Có thể sử dụng đối tượng nào khác để quan sát quá trình nguyên phân? Tại sao sử dụng phần chóp rễ để quan sát các kì của quá trình nguyên phân? Tại sao cần phải nhuộm màu tiêu bản trước khi quan sát dưới kính hiển vi?...

Giai đoạn 2: Giáo viên tổ chức cho học sinh thực hiện nhiệm vụ ở giai đoạn 1.

- Tiến hành cho các nhóm thực hành trình bày tiến trình thí nghiệm. Giáo viên có thể hỗ trợ kết hợp với việc trình chiếu các slide nội dung bài thực hành thí nghiệm đã chuẩn bị với phần thuyết minh đoạn phim về VE.

- Kết hợp đặt câu hỏi cho các nhóm thực hành như đã giao nhiệm vụ trong giai đoạn 1.

- Tiếp tục trình chiếu đoạn phim để tổ chức cho học sinh quan sát các kì của quá trình nguyên phân.

- Giáo viên cho đoạn phim dừng lại ở thời gian 3 phút 35 giây và có thể lặp lại vài lần ở mốc thời gian từ 3 phút 35 giây đến 3 phút 46 giây để học sinh quan sát kĩ hơn về các kì của quá trình nguyên phân. Trong khoảng thời gian này, có thể cho đoạn phim dừng lại và đặt câu hỏi định hướng như: Các kì nào của quá trình nguyên phân có thể quan sát được? Kì nào của quá trình nguyên phân được biểu hiện rõ nét nhất?...

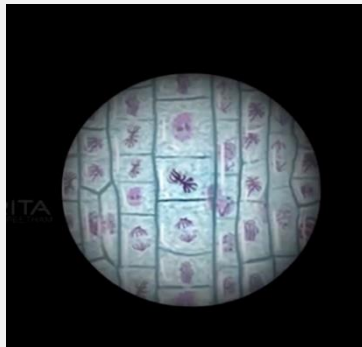
- Yêu cầu các nhóm hoàn thành phiếu học tập sau:

### PHIẾU HỌC TẬP

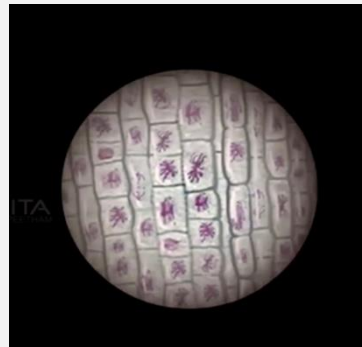
1. Vẽ lại NST ở các kì của quá trình nguyên phân đã quan sát được.

2. Trên hình vẽ, kì nào của quá trình nguyên phân được biểu hiện rõ nét nhất? Hãy mô tả đặc điểm của các kì quan sát được.

3. Nhận biết và chú thích các kì nguyên phân của tế bào trên các hình dưới đây (Hình 3 và Hình 4):



Hình 3



Hình 4

(Nguồn: <https://youtu.be/N-nIHhncEao?t=5>)

- Giáo viên theo dõi và đánh giá kết quả.

Giai đoạn 3: Giáo viên tiếp tục giao cho học sinh nhiệm vụ học tập của bài học tiếp theo để luyện tập và tự học ở nhà. Giáo viên chấm và đánh giá bài làm cho học sinh.

*Bước 4: Tổ chức hoạt động dạy học bài thực hành thí nghiệm*

Giáo viên tổ chức hoạt động dạy học theo kịch bản đã xây dựng dành cho giai đoạn 2. Nội dung của kịch bản đã trình bày cụ thể ở bước 3. Trong quá trình tổ chức, giáo viên chú ý lắng nghe, nhận xét và phản hồi kịp thời từ kết quả báo cáo và thảo luận của học sinh. Chú ý ghi nhận những câu trả lời hay kết quả làm bài tốt, chưa tốt hay chưa hoàn thiện để học sinh kịp thời điều chỉnh. Từ đó, giúp học sinh rút ra được kiến thức, kĩ năng cơ bản thông qua bài thực hành thí nghiệm.

### 3. Kết luận

Sử dụng VE để tổ chức dạy học bài thực hành thí nghiệm là giải pháp tối ưu trong môi trường dạy học online. Thông qua VE, học sinh có cơ hội được đặt mình vào vị trí của “nhà nghiên cứu”, được làm quen với các dụng cụ, nguyên liệu, hóa chất của một phòng thí nghiệm thực cũng như quan sát được các kĩ năng thí nghiệm cơ bản. Tổ chức dạy học thực hành thí

nghiệm bằng VE chính là tạo cơ hội cho cả giáo viên và học sinh được “nhúng” mình trong phòng thí nghiệm và hoàn toàn có thể tương tác một cách dễ dàng, chủ động trên các giao diện tương thích với nội dung của thí nghiệm. VE có thể xem là một nền tảng để thiết lập môi trường giáo dục từ xa một cách hiệu quả trong dạy học thực hành thí nghiệm nói chung và dạy học Sinh học nói riêng. Từ đó, đáp ứng một cách bức thiết nhu cầu dạy học hiện nay và là một giải pháp thay thế cho việc dạy học thực hành thí nghiệm ở trường phổ thông một cách hiệu quả trong bối cảnh đại dịch Covid-19.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Khadija El Kharki, Khalid Berrada, Daniel Burgos, 2021. *Design and Implementation of a Virtual Laboratory for Physics Subjects in Moroccan Universities*. MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations. <https://doi.org/10.3390/su1307371>.
- [2] Shin, Y. K., 2003. “Virtual experiment environments design for science education”. *2003 International Conference on Cyberworlds*, pp. 388-395. Singapore: IEEE. doi:10.1109/CYBER.2003.1253480.
- [3] Trịnh Đông Thu, Hoàng Thị Mỹ Linh, 2017. “Sử dụng thí nghiệm mô phỏng để tổ chức dạy học phân Sinh học tế bào, trung học phổ thông”. *Tạp chí Giáo dục*, Số 420, kì 2 - 12/2017, tr. 36-39.
- [4] Zahid Hossain, Xiaofan Jin, Engin W. Bumbacher, Alice M. Chung, Stephen Koo, Jordan D. Shapiro, Cynthia Y. Truong, Sean Choi, Nathan D. Orloff, Paulo Blikstein, Ingmar H. Riedel-Kruse, 2015. *Interactive Cloud Experimentation for Biology: An Online Education Case Study Conference: ACM SIGCHIAT: Seoul, Korea*.
- [5] Hamed, G., & Aljanazrah, A., 2020. “The effectiveness of using virtual experiments on students’ learning in the general physics lab”. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, pp. 976-995. <https://doi.org/10.28945/4668>
- [6] Maria del Mar Quiroga, Julia K. Choate, 2019. “A virtual experiment improved students’ understanding of physiological experimental processes ahead of a live inquiry-based practical class”. *Advances in Physiology Education*. <https://doi.org/10.1152/advan.00050.2019>.
- [7] Serhan SARIOĞLU, Sönmez GİRĞİN, 2020. “The Effect of Using Virtual Reality in 6th Grade Science Course the Cell Topic on Students Academic Achievements and Attitudes towards the Course”. *Journal of Turkish Science Education*, Volume 17, Issue 1.
- [8] <http://uis.unesco.org/en/glossary-term/virtual-experiment-laboratories>.
- [9] Jiaofei Huo, Xingzuo Yue, 2021. “Research and implementation of mechanical virtual experiment teaching platform”. *The International Journal of Electrical Engineering and Education*. <https://doi.org/10.1177%2F00207209211002077>.
- [10] McLellan, H., “Virtual reality”, In D. Jonassen (Ed.) *Handbook of research for educational communications and technology*.
- [11] Trịnh Đông Thu, 2021. “Sử dụng thí nghiệm để tổ chức dạy học chủ đề “Chuyển hóa năng lượng”, Sinh học trung học phổ thông”. *Tạp chí Khoa học Xã hội, Nhân văn & Giáo dục*, ISSN 1859-4603, tập 11, số 1, tr. 96-103. <https://doi.org/10.47393/jshe.v11i1.936>.
- [12] Trịnh Đông Thu, 2020. “Thiết kế chủ đề theo định hướng phát triển năng lực trong dạy học Sinh học trung học phổ thông”. *Tạp chí Khoa học*, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế, ISSN 1859-1612, số 2(54).

- [13] Trịnh Đông Thu, 2020. “Sử dụng thí nghiệm mô phỏng trong dạy học phần Sinh học cơ thể, Sinh học trung học phổ thông”. *Tạp chí Khoa học Xã hội, Nhân văn & Giáo dục*, ISSN 1859-4603, tập 10, số 2, tr. 95-101.
- [14] Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018. *Chương trình Giáo dục Phổ thông môn Sinh học* (Ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26 tháng 12 năm 2018 của Bộ Giáo dục & Đào tạo).
- [15] <https://youtu.be/N-nIHhncEao?t=5>.
- [16] Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2021. *Tài liệu hướng dẫn tổ chức dạy học trực tuyến* (Kèm theo Quyết định số 2776/QĐ-BGDĐT ngày 01 tháng 9 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo).

## ABSTRACT

### Using virtual experiment - solutions for teaching practice biology for high school in online

Trinh Dong Thu

*Department of Biology, Hue University of Education, Hue University*

Using Virtual Experiment (VE) is considered as a visual tool to increase students' interest, stimulate curiosity and activate thinking of students. Consequently, it encourages creativity in learners, by exploring and interacting with information in a virtual environment. This article aims to propose a method to use VE to simulate biological phenomena and processes that in reality conditions are difficult by experiments to illustrate for students. VE is an effective support for hands-on learning of Biology experiments in high school.

**Keywords:** experiment, virtual experiment, simulation, practice experiments, activity, activity of teaching.