

SỬ DỤNG THÍ NGHIỆM MÔ PHỎNG TRONG DẠY HỌC PHẦN SINH HỌC CƠ THỂ, SINH HỌC TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Nhận bài:

22 – 02 – 2020

Chấp nhận đăng:

25 – 03 – 2020

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

Trịnh Đông Thư

Tóm tắt: Sử dụng thí nghiệm trong dạy học là thể hiện tính đặc trưng của các môn học thực nghiệm nói chung và môn Sinh học nói riêng. Tuy nhiên, sử dụng thí nghiệm thật gặp phải một số hạn chế về thời gian, đối tượng và điều kiện thí nghiệm... đã làm cản trở đến việc vận dụng vào dạy học. Sự hỗ trợ bằng thí nghiệm mô phỏng được xem là giải pháp tối ưu đáp ứng được yêu cầu của môn học và mang lại hiệu quả cao trong dạy học.

Từ khóa: thí nghiệm; thí nghiệm thật; thí nghiệm mô phỏng; dạy học sinh học.

1. Đặt vấn đề

Tổ chức học tập thông qua thí nghiệm trên lớp là một cách hiệu quả để chuyển từ học tập thụ động đến học tập tích cực (Bergstrom và Miller, 1999). Trong đó, sử dụng thí nghiệm mô phỏng khắc phục được những trở ngại về thời gian, đối tượng và điều kiện thí nghiệm... mà thí nghiệm thật không đáp ứng được. Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng, việc áp dụng thí nghiệm mô phỏng trong dạy học là được xem là một kỹ thuật tối ưu cho các phong cách học tập khác nhau của học sinh (Pasher, H., Mc Daniel, M., Rohrer, D. và Bjork, R., 2009). Thông qua thí nghiệm mô phỏng, học sinh sẽ hiểu và nhận thức vấn đề tốt hơn khi họ tích cực tham gia vào việc phân tích, thảo luận, giải quyết vấn đề hoặc làm việc cùng nhau để tìm hiểu một khái niệm (Bransford, J. D., Brown, A. L và Cocking, R. R. Eds., 2000). Thí nghiệm mô phỏng cũng được sử dụng để tiếp cận với kiến thức mới hay để làm rõ hơn một số vấn đề khó mà học sinh thường gặp phải trong học tập (Ball, Eckel và Rojas, 2006) (Department of Education and Science, 2006), (Irish Science Teachers' Association, 2000), (Pashler et al., 2008).

Với những ưu việt trên, vấn đề khai thác, sử dụng

thí nghiệm đang được quan tâm và phát triển theo nhiều hướng khác nhau. Trong đó, có thể kể đến 3 hướng chính: Một là hiện đại hoá các thiết bị thí nghiệm; hai là khai thác và sử dụng các thí nghiệm đơn giản, thí nghiệm mô phỏng và ba là kết hợp với công nghệ thông tin và các phương tiện dạy học khác. Với ba hướng đó, hướng thứ hai tỏ ra hiệu quả và phù hợp với điều kiện cơ sở vật chất còn hạn chế trong nhà trường phổ thông hiện nay.

Mặt khác, không phải lúc nào thí nghiệm cũng có thể tiến hành trên các mẫu vật thật để học sinh dễ dàng quan sát trực tiếp bằng các giác quan mà trong thực tế việc tiến hành trên đối tượng sống gặp phải không ít khó khăn (do hạn chế về thời gian, phương tiện và tâm lý của giáo viên...). Vì vậy, trong dạy học việc triển khai và vận dụng thí nghiệm thật hầu như rất hạn chế. Tuy nhiên, từ thực tiễn dạy học cho thấy những hạn chế của thí nghiệm thật có thể khắc phục bằng cách kết hợp với thí nghiệm mô phỏng một cách nhịp nhàng và khoa học. Vì vậy, sự lựa chọn thí nghiệm mô phỏng là một giải pháp kết hợp tối ưu.

2. Thí nghiệm mô phỏng và một số định hướng vận dụng vào dạy học sinh học ở trung học phổ thông

2.1. Định nghĩa thí nghiệm mô phỏng

Thí nghiệm mô phỏng là một hệ thống thí nghiệm phức tạp được sử dụng để bắt chước theo một hệ thống

* Tác giả liên hệ

Trịnh Đông Thư

Trường Đại học Sư phạm – Đại học Huế

Email: trinhdongthu@gmail.com

thực hay một hệ thống điển hình nào đó. Hoặc cũng có thể được thiết kế từ những mô hình đơn giản để bắt chước với các hệ thống phức tạp (Peck, 2004).

Theo định nghĩa này, bản chất của mô phỏng không phải là một thí nghiệm thật hoặc thay đổi một hệ thống thực hay cũng không phải là mô hình mẫu. Đối với thí nghiệm mô phỏng, các mô hình được gộp nhặt từ những thông tin mà hệ thống quan tâm, sau đó phát triển thành các phương trình và thuật toán để mô phỏng theo một hệ thống thực đồng thời thực nghiệm với mô hình đó nhằm mục đích tìm hiểu về hoạt động của hệ thống thực.

Thí nghiệm mô phỏng phù hợp để minh họa đối với các quá trình phức tạp, đặc biệt là trong Sinh học. Nên đi sâu vào cơ chế thì lựa chọn thí nghiệm mô phỏng là một giải pháp tối ưu. Bên cạnh đó, thí nghiệm mô phỏng còn có thể sử dụng một cách linh động và mềm dẻo trong các khâu khác nhau của quá trình dạy học.

2.2. Vai trò của thí nghiệm mô phỏng

Trong dạy học, khi sử dụng thí nghiệm mô phỏng thì phương pháp quan sát và thí nghiệm được xem là chủ đạo để tổ chức hoạt động dạy học cho học sinh. Lúc đó, thí nghiệm có thể sử dụng trong cả 3 khâu của quá trình dạy học đó là: Trong nghiên cứu nội dung mới; Củng cố - hoàn thiện kiến thức và kiểm tra, đánh giá.

Bài viết sẽ tập trung đề cập đến vai trò của thí nghiệm trong khâu nghiên cứu nội dung mới. Trong khâu này, thí nghiệm có thể được sử dụng như một biện pháp để xác định nhiệm vụ nhận thức với nhiều mục đích khác nhau như: Đặt vấn đề vào bài học, tìm hiểu một khái niệm; Giới thiệu vấn đề, quá trình, hiện tượng hay cơ chế sinh học; Minh họa hoặc giải thích cho một số kiến thức sinh học; Thí nghiệm dùng để tạo tình huống có vấn đề trong tiết học.

2.3. Quy trình sử dụng thí nghiệm mô phỏng trong dạy học Sinh học

Để sử dụng thí nghiệm mô phỏng có hiệu quả, giáo viên cần có kế hoạch cũng như xây dựng kịch bản sao cho việc tổ chức các hoạt động phù hợp với logic cấu trúc bài học. Sau đây là quy trình sử dụng thí nghiệm mô phỏng trong dạy học bao gồm 4 bước sau:

Bước 1: Nghiên cứu nội dung chương trình môn học và bài học. Đặc biệt chú trọng đến kiến thức về quá trình, hiện tượng và cơ chế sinh học để triển khai và vận dụng thí nghiệm mô phỏng.

Trong bước này, giáo viên cần xác định nội dung chương trình, vị trí và mục tiêu bài học mà học sinh cần đạt. Đặc biệt, bài học chứa đựng kiến thức về các hiện tượng và quá trình sinh học khó tư duy trực tiếp bằng các giác quan.

Bước 2: Tuyển chọn thí nghiệm liên quan đến nội dung bài học.

Đây là bước rất quan trọng, thí nghiệm được lựa chọn phải thỏa mãn nội dung bài học nhưng đồng thời cũng phù hợp với trình độ nhận thức của người học. Ngoài ra, cần xem xét về mặt chất lượng, tính thẩm mỹ và yếu tố thời gian.

Bước 3: Thiết kế và biên tập lại thí nghiệm phù hợp với mục đích sử dụng.

Bước này giáo viên cần có sự gia công về mặt khoa học và sư phạm một cách công phu. Có thể sử dụng một số phần mềm tin học đơn giản để đồ họa hay tạo hiệu ứng sao cho phù hợp với nội dung bài học và kịch bản tổ chức hoạt động của giáo viên.

Bước 4: Đưa thí nghiệm vào bài học và tổ chức hoạt động nhận thức cho học sinh.

Ở bước này, thí nghiệm được đặt trong một kịch bản tổng thể của bài học. Tùy mục đích sử dụng cụ thể từng thí nghiệm (Xem mục 2.2) để gắn với các hoạt động tương thích theo logic tiến trình tổ chức các hoạt động dạy học.

2.4. Ví dụ minh họa

2.4.1. Sử dụng thí nghiệm mô phỏng để đặt vấn đề vào bài học

Sau đây là ví dụ minh họa cho phần đặt vấn đề của bài 1 - Trao đổi nước ở thực vật (Sinh học 11, Nâng cao):

Quy trình nêu trên được thực hiện theo tiến trình sau:

- Sau khi nghiên cứu nội dung chương trình và mục tiêu bài học. Có thể thấy rằng, kiến thức của bài học liên quan đến các hiện tượng và quá trình sinh học nên cần phải làm sáng tỏ bằng thực nghiệm.

- Với mục đích sử dụng thí nghiệm mô phỏng để đặt vấn đề vào bài. Nghiên cứu thí nghiệm về dinh dưỡng của Van Helmont thỏa mãn được ý tưởng đặt người học vào một “trạng thái” có tính vấn đề. Đó là mâu thuẫn về trọng lượng đất và trọng lượng cây.

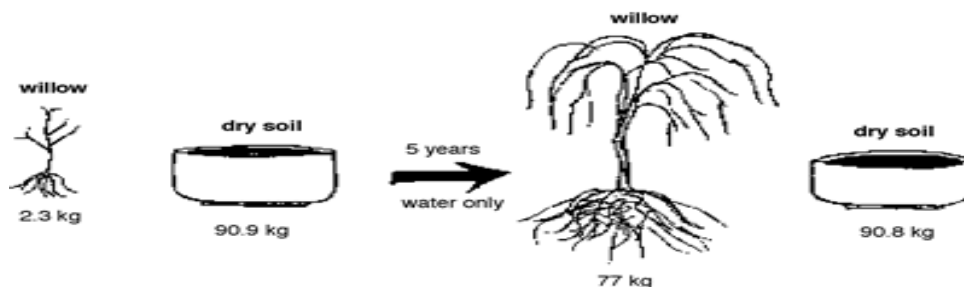
- Tiến hành chọn lựa đoạn phim có thời lượng phù hợp với nội dung bài học trên kênh youtube (*Photosynthesis and Van Helmont Experiment*, 2020)

hoặc hình vẽ mô phỏng cho thí nghiệm của Van Helmont (1577-1644). Vì thí nghiệm được Van Helmont tiến hành ở những năm cuối thế kỷ XVI nên khi chọn thí nghiệm minh họa cần lưu ý đảm bảo tính chân xác về mặt hình thức (Xem Hình 1).

- Trong quá trình tổ chức hoạt động dạy học, giáo viên tiến hành mô tả thí nghiệm thông qua đoạn phim mô phỏng hay hình ảnh minh họa. Sau khi mô tả thí nghiệm, giáo viên nêu vấn đề bằng câu hỏi: Tại sao sau

5 năm cây liễu có trọng lượng tăng lên đáng kể nhưng trọng lượng của đất thì hầu như không đổi? Phải chăng thực vật lớn lên chỉ nhờ nước? (Xem Hình 1).

Cách đặt vấn đề thông qua thí nghiệm không những có ý nghĩa về mặt sư phạm mà còn cung cấp luận cứ khoa học để dẫn dắt học sinh đi theo con đường tư duy của các nhà khoa học. Từ đó, mở ra các ý tưởng để tiếp tục thảo luận nội dung bài học.



Hình 1. Thí nghiệm về dinh dưỡng của Van Helmont (Ongzi, 2010)

2.4.2. Sử dụng thí nghiệm mô phỏng để giới thiệu về một vấn đề, quá trình, hiện tượng sinh học

Với mục đích này, thí nghiệm có nhiệm vụ đưa người học trở về tìm hiểu nguồn gốc của vấn đề khoa học. Mặc dù, thí nghiệm dạng này thường bị hạn chế về mặt khoa học, tức các lí luận hoặc minh chứng của các nhà khoa học đi trước chưa hoàn chỉnh hoặc chưa đủ sức thuyết phục nhưng đó là xuất phát điểm quan trọng cho những phát hiện mới về sau. Vì vậy, thông qua thí nghiệm sẽ thấy được sự hoàn thiện về mặt khoa học của kiến thức bằng con đường thực nghiệm. Từ đó, kích thích sự tìm tòi khám phá của người học.

Sau đây là ví dụ minh họa cho phần giới thiệu về hormone kích thích sinh trưởng trong bài 35 - Hormone thực vật (Sinh học 11, Nâng cao):

Quy trình trên được thực hiện theo logic sau:

- Phân tích bài học trên cho thấy, có một số thí nghiệm liên quan trực tiếp đến nội dung bài học. Đó là:

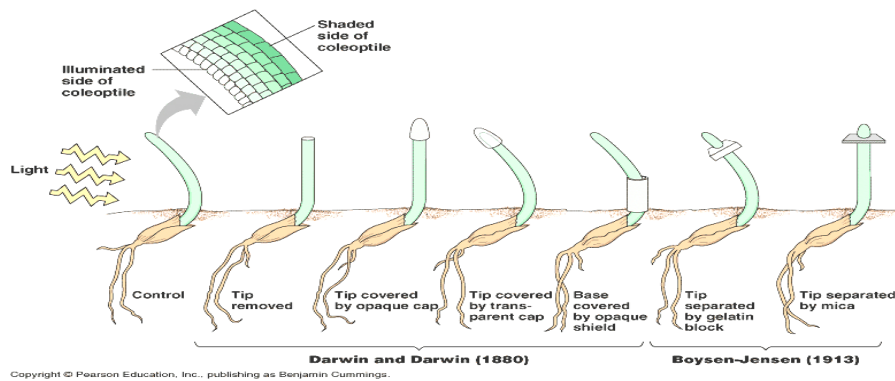
+ Thí nghiệm nghiên cứu sự di chuyển ở thực vật (Theo Charles Darwin trong cuốn: “The power of the movement in plants”) (Darwin & Darwin, 2009).

+ Thí nghiệm phát hiện auxin của Charles Darwin và Peter Boysen-Jensen.

Nghiên cứu nội dung bài học cho thấy, thí nghiệm của Charles Darwin và Peter Boysen-Jensen là sự kế thừa của nhiều công trình nghiên cứu trước đây. Trong đó, phải kể đến công trình của nhà khoa học cùng tên là Charles Darwin (Theo: “The Power of Movement in Plants”).

Năm 1880, Charles Darwin đã tiến hành một số thí nghiệm với hiện tượng hướng quang và đã phát hiện ra một hormone thực vật quan trọng ở các cây mầm họ Lúa.

Năm 1913, Nhà thực vật người Đan Mạch Peter Boysen-Jensen tiếp tục thí nghiệm từ ý tưởng của Darwin. Thí nghiệm được bố trí như hình vẽ sau (Xem Hình 2):



Hình 2. Thí nghiệm phát hiện auxin của Darwin và Peter Boysen-Jensen (Hauxin, n.d.)

1. Nguồn sáng; 2. Cây đối chứng; 3. Cây bị cắt đỉnh; 4. Đỉnh cây chụp mũ chắn sáng; 5. Đỉnh cây chụp mũ trong suốt; 6. Gốc cây được bao phủ bằng vòng chắn sáng; 7. Cây bị cách ly bởi khối gelatin; 8. Đỉnh cây bị cách ly bởi phiến mica.

Sau khi trình bày thí nghiệm được bố trí như hình vẽ, giáo viên lần lượt đặt câu hỏi theo các đặc điểm của cây như sau:

Cây 2 (Cây đối chứng): Uốn cong về phía có ánh sáng.

Cây 3 (Cây bị cắt đỉnh bao lá mầm): Không uốn cong về phía ánh sáng.

Cây 4 (Cây có chụp mũ chắn sáng): Không uốn cong về phía có ánh sáng.

Cây 5 (Cây có đỉnh chụp mũ trong suốt): Uốn cong về phía có ánh sáng.

Cây 6 (Cây có gốc được phủ vòng chắn sáng): Uốn cong về phía có ánh sáng.

Cây 7 (Cây có đỉnh được cách ly bởi khối gelatin): Uốn cong về phía có ánh sáng.

Cây 8 (Cây có đỉnh bị cách ly bởi miếng mica): Không uốn cong về phía có ánh sáng. Tiếp tục định hướng cho học sinh nhận xét:

- Các cây mầm chỉ hướng về phía ánh sáng khi còn đỉnh.

- Nhóm cây số 7 có mẫu gelatin đặt vào giữa đỉnh và phần dưới của bao lá mầm làm ngăn cách sự tiếp xúc tế bào giữa hai phần của cây, nhưng do các hóa chất khuếch tán nên bao lá mầm có mẫu gelatin vẫn uốn cong về phía có ánh sáng.

- Mica là vật cản không thấm nước nên nhóm cây mầm với lớp mica không hướng về phía có ánh sáng.

Phản ứng của các nhóm cây trên chứng tỏ có một tín hiệu hóa học nào đó được sinh ra ở đỉnh bao lá mầm gây nên hiện tượng hướng quang.

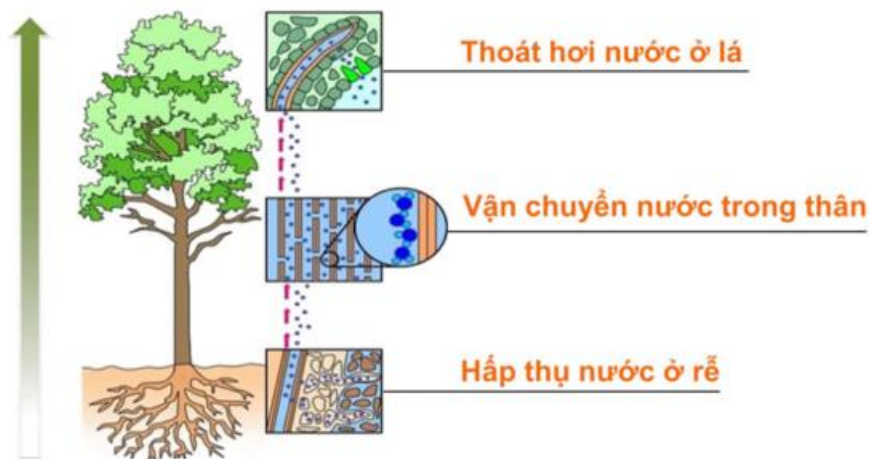
Trong dạy học, việc sử dụng thí nghiệm để minh họa cho một quá trình có nhiều mức độ khác nhau tùy thuộc vào trình độ nhận thức của người học. Cùng một thí nghiệm, nhưng có thể có nhiều biến dạng khác nhau phụ thuộc vào “nghệ thuật” sư phạm của người giáo viên.

Sau đây là ví dụ minh họa về hiện tượng rỉ nhựa và ứ giọt trong bài 1 - Trao đổi nước ở thực vật (Sinh học 11, Nâng cao):

Quy trình trên được thực hiện theo tiến trình sau:

- Sau khi nghiên cứu nội dung bài học, có thể thấy rằng với hai hiện tượng rỉ nhựa và ứ giọt, học sinh có thể quan sát được trong thực tế hoặc giáo viên cũng có thể minh họa bằng thí nghiệm thật minh họa trực tiếp ngay trên lớp học. Tuy nhiên, hai hiện tượng trên là kết quả của quá trình vận chuyển của nước từ dung dịch đất vào lông hút vận chuyển đến mạch gỗ của rễ và vận chuyển lên thân nhưng các quá trình này học sinh không thể quan sát được. Vì vậy, để hiểu được bản chất của hiện tượng rỉ nhựa và ứ giọt, giáo viên có thể sử dụng phim hoặc thí nghiệm mô phỏng con đường vận chuyển của nước. đường đi của nước.

- Có thể chọn đoạn phim trên kênh youtube có thời gian và hình ảnh đẹp phù hợp với nội dung bài học. Có thể tham khảo đoạn phim (Xem thêm (Elearnin, n.d.) hoặc sử dụng kết hợp thí nghiệm mô phỏng để mô tả lại quá trình vận chuyển của nước từ đất vào rễ và lên thân (Xem Hình 3).



Hình 3. Sự vận chuyển của nước ở thực vật

Nguồn: (Lý Thuyết Sinh Học 11 Bài 2: Vận Chuyển Các Chất Trong Cây, n.d.)

- Trong quá trình tổ chức hoạt động dạy học, giáo viên tiến hành mô tả thí nghiệm thông qua đoạn phim trên kênh youtube hoặc thí nghiệm mô phỏng hay hình ảnh minh họa. Đồng thời xây dựng các tình huống hoặc hệ thống câu hỏi để học sinh thảo luận. Sau đây là một số câu hỏi để tổ chức thảo luận: Trong tự nhiên khi nào quan sát được hiện tượng rỉ nhựa và ứ giọt? Tại sao có hiện tượng rỉ nhựa và ứ giọt? Phân biệt hiện tượng ứ giọt và giọt sương.

Trình bày hiện tượng thông qua thí nghiệm giúp học sinh hiểu sâu bản chất của vấn đề khoa học. Từ đó có thể giải thích được các hiện tượng liên quan.

2.4.3. Sử dụng thí nghiệm mô phỏng để tạo tình huống có vấn đề

Sau đây là ví dụ minh họa thí nghiệm để tạo tình huống có vấn đề của bài 1 - Trao đổi nước ở thực vật (Sinh học 11, Nâng cao):

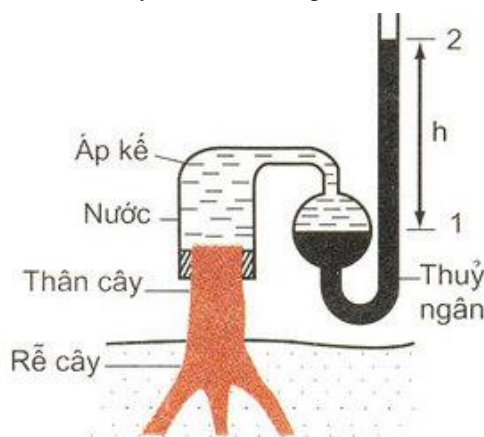
Vận dụng 4 bước của quy trình, quá trình trên được thực hiện theo tiến trình sau:

- Nghiên cứu nội dung bài học và mục đích sử dụng, có thể thấy rằng thí nghiệm về áp suất rễ là thỏa mãn với yêu cầu.

- Thí nghiệm áp suất rễ được tiến hành như sau: Cắt ngang đoạn thân cây cà chua ở phần gần gốc thấy có một dòng nước rỉ ra từ phần thân cây bị cắt. Sau đó bịt phần được cắt và nối với một dụng cụ gọi là áp kế, người ta đo được 8 at.

- Trong quá trình tổ chức hoạt động dạy học, giáo viên tiến hành mô tả thí nghiệm thông qua hình vẽ minh họa (Xem Hình 4) hoặc xem phim thí nghiệm mô phỏng áp suất rễ trên kênh youtube (TutorVista, n.d.). Từ đó, đưa ra tình huống sau:

Trong thực tế muốn bơm nước từ vùng thấp đến vùng cao người ta phải dùng đến động cơ. Đối với cây xanh, nước vận chuyển nước theo ngược chiều trọng lực tạo nên một áp suất lớn và cụ thể đo được ở cây cà chua là 8 at. Vậy động cơ nào bên trong để giúp cây có thể thực hiện quá trình vận chuyển nước từ đất qua rễ lên thân?



Hình 4. Thí nghiệm chứng minh áp suất rễ (N. K. Nguyễn, 2011)

3. Kết luận

Sử dụng thí nghiệm mô phỏng kết hợp với thí nghiệm thật để tổ chức dạy học Sinh học vừa là biện pháp và cũng là giải pháp. Biện pháp vận dụng trong dạy học như một lễ tất yếu mang tính đặc thù của môn học và cũng phản ánh được logic phát triển của kiến thức khoa học. Trong vai trò giải pháp, thí nghiệm mô phỏng khắc phục được những hạn chế mà thí nghiệm thật gặp trở ngại. Cách làm này không chỉ mang lại hiệu quả trong việc chuyển tải kiến thức đến người học mà còn giúp người học có sự chuyển biến sâu sắc về mặt thái độ. Đó chính là sự nhìn nhận đúng đắn, thấu đáo về mặt khoa học, đồng thời tạo niềm tin và đam mê với môn học. Đây chính là giá trị sư phạm của việc hỗ trợ thí nghiệm thật cũng như sự kết hợp với thí nghiệm mô phỏng trong dạy học Sinh học.

Tài liệu tham khảo

- Board on Behavioral, Cognitive, and Sensory Sciences, & Division of Behavioral and Social Sciences and Education. (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School* (p. 6160). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/6160>
- Darwin, C., & Darwin, F. (2009). *The Power of Movement in Plants*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511693670>
- Department of Education and Science. (2006). *Safety in School Science and Safety in the School Laboratory—Disposal of Chemicals*. Department of Education and Science.
- Elearnin. (n.d.). *Transport of Water and Salts in Plants—Science*. Retrieved September 18, 2020, from https://www.youtube.com/watch?v=rK2DIF_tgCg
- Hauxin. (n.d.). Benjamin Cummings. Retrieved September 18, 2020, from <https://www2.mcdaniel.edu/Biology/botf99/hormweb/hauxin.htm>
- Irish Science Teachers' Association. (2000). *Leaving Certificate Biology Practicals—A manual for teachers and students (ISTA)*. Irish Science Teachers' Association.
- Lý thuyết Sinh học 11 Bài 2: Vận chuyển các chất trong cây*. (n.d.). VietJack.Com. Retrieved September 18, 2020, from <https://vietjack.com/giai-bai-tap-sinh-hoc-11/ly-thuyet-van-chuyen-cac-chat-trong-cay.jsp>
- Nguyễn, N. K. (2011). *Sinh học 11 (Tái bản lần 4)* (T. Đ. Nguyễn & Đ. T. Lê, Eds.). Giáo dục Việt Nam.
- Ongzi. (2010, September 15). Ongzi's SecretGarden: Plant Growth: once a mystery. *Ongzi's SecretGarden*. <https://ongzi-secretgarden.blogspot.com/2010/09/plant-growth-1.html>
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning Styles: Concepts and Evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105–119. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x>
- Peck, S. L. (2004). Simulation as experiment: A philosophical reassessment for biological modeling. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(10), 530–534. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.07.019>
- Photosynthesis and Van Helmont Experiment*. (2020, March 28). <https://www.youtube.com/watch?v=wXLqTn6gggs>
- The National Commission for the Teaching of Biology. (1986). *Teachers' Handbook of Biology Practicals for Leaving Certificate Classes*.
- TutorVista. (n.d.). *Root pressure 1*. Retrieved September 18, 2020, from <https://www.youtube.com/watch?v=nFL2YNgNb68>

USING THE SIMULATION EXPERIMENT IN TEACHING ORGANISM BIOLOGY FOR HIGH SCHOOL

Abstract: Experiment in teaching is a way to show the feature of experimental subjects in general and biology in particular. However, there are a few of obstacles and difficulties in using the real experience, specifically time, object and conditions of

experiment. Therefore, these can prevent the assessment teaching. Correspondingly, Simulation experiments is considered as an optimal solution to response the requirement of the subject and bring high efficiency in teaching.

Key words: experiment; real experiment; simulation experiment; teaching biology.