

QUY TRÌNH TỔ CHỨC HỌC TẬP DỰA TRÊN VẤN ĐỀ TRONG DẠY HỌC PHẦN “SINH HỌC VI SINH VẬT - VIRUS” (SINH HỌC 10)

Nguyễn Thị Diệu Phương^{1,+},
Đặng Thị Dạ Thủy¹,
Trần Thị Tuyết Nhung²

¹Trường Đại học Sư phạm - Đại học Huế;

²Trường THPT Phú Mỹ, thị xã Phú Mỹ, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

+Tác giả liên hệ • Email: ntdphuong.dhsp@hueuni.edu.vn

Article history

Received: 13/7/2022

Accepted: 29/8/2022

Published: 20/10/2022

Keywords

Problem-based learning, the process of organizing, microorganism, virus, Biology 10

ABSTRACT

Problem-based learning is a student-centered approach, in which learning is activated by real-world problems, and students actively conduct research and discover new knowledge, hence building their own “theory” - the foundation to knowledge acquisition and problem-solving capacities. Therefore, problem-based learning satisfies the objectives of general education: to form and develop students' competencies. The article proposes the process of organizing problem-based learning in teaching the “Microorganism and Virus” topic in the Biology 10 program and applying this process in teaching the topic “The Life Cycle of Viruses”. Mastering this process is essential to help teachers apply it to teaching practice, meeting the current orientation of competency and quality-based education in high schools.

1. Mở đầu

Học tập dựa trên vấn đề (HTDĐTVD) là một phương pháp dạy học, trong đó sử dụng các vấn đề thực tiễn (VĐTT) như là khởi điểm cho việc tiếp thu và tích hợp kiến thức mới. Trong HTDĐTVD, bản chất “bí ẩn” của vấn đề thúc đẩy HS tò mò và ham học hỏi, kích hoạt quá trình học tập của HS. Khi giải quyết vấn đề (GQVĐ), HS làm việc theo nhóm để thảo luận và xem xét vấn đề; phân tích, tổng hợp thông tin thu thập được để đưa ra giải pháp tốt nhất. Vì vậy, vận dụng HTDĐTVD không những hình thành và phát triển năng lực đặc thù mà còn phát triển năng lực chung, đặc biệt là năng lực GQVĐ, đáp ứng mục tiêu phát triển phẩm chất và năng lực HS; chú trọng thực hành, vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học để GQVĐ trong học tập và đời sống của Chương trình giáo dục phổ thông (Bộ GD-ĐT, 2018a).

Nội dung phần “Sinh học Vi sinh vật - Virus” (Sinh học 10) bao gồm kiến thức khái niệm, quá trình sinh học của vi sinh vật và virus như: sự chuyển hóa vật chất và năng lượng, sinh trưởng và sinh sản của vi sinh vật; sự nhân lên của virus trong tế bào chủ và kiến thức ứng dụng (Bộ GD-ĐT, 2018b). Thành phần kiến thức ứng dụng trong phần này đa dạng, rất thuận lợi cho việc xây dựng các VĐTT; và việc học của HS nếu được bắt đầu bằng một vấn đề thực tiễn cần giải quyết sẽ tạo hứng thú nhận thức, nâng cao động lực học tập của HS hơn là bắt đầu bằng các sự kiện, kiến thức lí thuyết - bởi vì các khái niệm, quá trình sinh học nếu được học trong ngữ cảnh ứng dụng của nó sẽ giúp HS không những phát triển được năng lực nhận thức sinh học mà còn phát triển được năng lực vận dụng kiến thức và kĩ năng, năng lực GQVĐ... Vì vậy, GV cần nắm vững quy trình tổ chức HTDĐTVD và vận dụng nó trong dạy học, góp phần nâng cao chất lượng dạy học, đáp ứng được định hướng đổi mới Chương trình giáo dục phổ thông theo tiếp cận năng lực hiện nay.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Khái niệm “học tập dựa trên vấn đề”

Khái niệm “HTDĐTVD” đã được định nghĩa khác nhau bởi nhiều tác giả. Theo Glen O’Grady và cộng sự (2012), HTDĐTVD dựa trên lí thuyết kiến tạo, HS khám phá khái niệm trong các bối cảnh thực tiễn khác nhau, để kết nối thông tin mới với kiến thức trước đây, để thử nghiệm cách sử dụng kiến thức trong các ngữ cảnh khác nhau, nên HTDĐTVD được xem như là một chiến lược giáo dục trong đó việc học được kích hoạt bởi một VĐTT. HTDĐTVD có thể được xem như là một phương pháp dạy học mà trong đó “Vấn đề - tình huống” đã, đang hoặc sẽ diễn ra trong thực tế liên quan đến nội dung học tập của người học, chứa đựng những điều cần lí giải, người học phải chủ động tìm kiếm khám phá thông tin thích hợp để GQVĐ (Hoàng Thị Hồng và Lê Huy Tùng, 2016; Văn Mai Hương, 2016). Aaron và Maricar (2021) cho rằng, HTDĐTVD là một phương pháp sư phạm kiến tạo, trong đó VĐTT là cốt lõi, là điểm bắt đầu của quá trình học tập của HS, thúc đẩy HS tò mò và ham học hỏi, tạo ra các mục tiêu học tập định hướng khám phá kiến thức mới để GQVĐ thực tiễn.

Như vậy, có thể hiểu, HTDĐTĐ là một phương pháp dạy học trong đó việc học được kích hoạt, thúc đẩy bởi một VĐTT, HS được tiếp cận với vấn đề ngay ở giai đoạn đầu của một đơn vị bài học. Trên cơ sở vấn đề được nêu ra, HS phải chủ động tìm kiếm thông tin thích hợp để GQVĐ - nghĩa là người học phải tự khám phá kiến thức mới, cần phải học một số kiến thức mới, để hình thành cho mình phần “lí thuyết” nhằm có đủ kiến thức để tiếp cận và giải quyết VĐTT.

2.2. Quy trình tổ chức học tập dựa trên vấn đề trong phần “Sinh học Vi sinh vật - Virus” (Sinh học 10)

Để tổ chức HS HTDĐTĐ có hiệu quả cần xây dựng VĐTT có chất lượng. VĐTT phải được xây dựng sao cho đảm bảo các tiêu chí sau: (1) Đáp ứng được mục tiêu phát triển năng lực sinh học, đặc biệt là năng lực vận dụng kiến thức và kĩ năng đã học của chủ đề/bài học; (2) Liên quan đến nội dung trọng tâm của chủ đề/bài học; (3) VĐTT phải là bối cảnh trung tâm của hoạt động dạy và học trong HTDĐTĐ. VĐTT đóng vai trò là điểm khởi đầu, kích hoạt quá trình học tập của HS; (4) Có nhiệm vụ học tập rõ ràng, định hướng hoạt động khám phá kiến thức lí thuyết để giải quyết VĐTT; (5) Được tham khảo từ các nguồn tài liệu đảm bảo tính khoa học và tin cậy, từ thực tiễn dạy học ở phổ thông...; (6) Có độ khó vừa sức, phù hợp với trình độ nhận thức của HS. Trên cơ sở đó, GV sẽ tổ chức HS HTDĐTĐ theo một quy trình logic để HS giải quyết VĐTT đã xây dựng. Dựa trên các nghiên cứu về quy trình tổ chức HTDĐTĐ của Santharoban và Premadasa (2015), Thakur và cộng sự (2018), chúng tôi đề xuất quy trình tổ chức HTDĐTĐ trong phần “Sinh học Vi sinh vật - Virus” (Sinh học 10) bao gồm 4 bước như sau:

- *Bước 1. HS nhận diện vấn đề thực tiễn và xác định mục tiêu học tập của chủ đề/bài học:* GV giới thiệu VĐTT của chủ đề/bài học dưới dạng một tình huống. HS hoạt động nhóm, thảo luận, phân tích tình huống, nhận diện vấn đề, xác định những từ khóa cốt lõi. Tiếp đó, GV yêu cầu HS hoạt động cá nhân liệt kê những điều đã biết và chưa biết về vấn đề, từ đó GV định hướng HS xác định mục tiêu của vấn đề cùng với mục tiêu học tập của chủ đề/bài học.

- *Bước 2. HS khám phá nội dung kiến thức mới của chủ đề/bài học làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp GQVĐ thực tiễn, lựa chọn và thực hiện giải pháp GQVĐ:* GV định hướng HS khám phá kiến thức mới làm cơ sở cho việc GQVĐ thực tiễn thông qua việc giao các nhiệm vụ học tập. HS đọc tài liệu học tập (sách giáo khoa, tài liệu tham khảo (nếu có)), thu thập và chia sẻ thông tin liên quan đến vấn đề, thảo luận nhóm khám phá kiến thức mới làm nền tảng để GQVĐ thực tiễn. Cụ thể như sau: HS thu thập và xử lí thông tin, nêu dự đoán, đề xuất giả thuyết, lập kế hoạch, thực hiện kế hoạch GQVĐ, kết luận vấn đề. Như vậy, HS đã tích hợp kiến thức và kĩ năng mới của chủ đề/bài học trong bối cảnh của vấn đề thực tiễn, đồng thời sử dụng kiến thức mới đó để GQVĐ thực tiễn. Ngoài ra, HS tăng cường rèn luyện kĩ năng hợp tác, kĩ năng giao tiếp hiệu quả trong làm việc nhóm. Trong quá trình học tập theo phương pháp này, thời gian làm việc độc lập (cá nhân) luôn luân phiên với thời gian làm việc trong nhóm (có thể có sự giúp đỡ của GV).

- *Bước 3. Báo cáo kết quả GQVĐ và thảo luận:* GV tổ chức HS báo cáo kết quả GQVĐ. Các nhóm trình bày cách thức GQVĐ với các lập luận chặt chẽ, phản biện bảo vệ kết quả nghiên cứu. GV có thể sử dụng những câu hỏi, bài tập nâng cao để tổ chức thảo luận trước lớp giúp HS hiểu sâu lí thuyết và VĐTT.

- *Bước 4. Đánh giá kết quả hoạt động GQVĐ.* GV phân tích, làm rõ cách GQVĐ làm căn cứ để HS tự đánh giá, tự điều chỉnh, cải thiện kĩ năng GQVĐ của cá nhân, của nhóm thông qua các công cụ đánh giá (GV thiết kế) về năng lực sinh học, năng lực GQVĐ và sáng tạo, năng lực giao tiếp và hợp tác... Từ đó, HS tự điều chỉnh cách thức giải quyết các vấn đề tiếp theo.

2.3. Vận dụng quy trình tổ chức học tập dựa trên vấn đề trong dạy học bài “Quá trình nhân lên của virus trong tế bào chủ” thuộc chủ đề “Virus và các ứng dụng” (Sinh học 10)

Căn cứ vào yêu cầu cần đạt trong Chương trình giáo dục phổ thông môn Sinh học lớp 10, GV xác định mục tiêu của bài “Quá trình nhân lên của virus trong tế bào chủ” như sau: + *Năng lực sinh học:* (1) Trình bày được các giai đoạn nhân lên của virus trong tế bào chủ. Từ đó, giải thích được cơ chế gây bệnh do virus; (2) Vận dụng kiến thức về quá trình nhân lên của virus để giải thích được một số hiện tượng trong thực tiễn (Bộ GD-ĐT, 2018b); + *Năng lực chung:* (1) Năng lực GQVĐ và sáng tạo: Phân tích được tình huống trong thực tiễn liên quan đến quá trình nhân lên của virus trong tế bào chủ, phát hiện được vấn đề, đề xuất các giải pháp, lựa chọn và thực hiện giải pháp GQVĐ, kết luận và vận dụng trong GQVĐ mới; (2) Năng lực giao tiếp và hợp tác: phân công và thực hiện được các nhiệm vụ của nhóm, tăng cường khả năng trình bày và diễn đạt ý tưởng; sự tương tác tích cực giữa các thành viên trong nhóm khi thực hiện nhiệm vụ hợp tác; (3) Năng lực tự chủ và tự học: tự phân công nhiệm vụ cho các thành viên trong nhóm khi hợp tác, quyết định cách thức thực hiện nhiệm vụ hợp tác, đánh giá về quá trình và kết quả thực hiện nhiệm vụ hợp tác; + *Phẩm chất:* Chủ động, kiên trì thực hiện nhiệm vụ thu thập dữ liệu để khám phá vấn đề. Có ý

thức báo cáo các kết quả đã thu thập chính xác khách quan để chứng minh hoặc phủ nhận giả thuyết đã đặt ra. Có trách nhiệm trong việc thực hiện các nhiệm vụ được giao, phối hợp với thành viên trong nhóm để hoàn thành nhiệm vụ. Có ý thức tôn trọng ý kiến các thành viên trong nhóm khi hợp tác. GV xây dựng các VĐTT như: "Virus ăn vi khuẩn - tia hi vọng cho bệnh nhân!" và tổ chức HTDĐTVD bài "Quá trình nhân lên của virus trong tế bào chủ" (1 tiết) theo các bước như sau:

- *Bước 1. GV nêu VĐTT, HS nhận diện vấn đề, xác định mục tiêu giải quyết vấn đề: "Virus ăn vi khuẩn - tia hi vọng cho bệnh nhân!"*

Một nhóm bác sĩ tại bệnh viện Erasmus ở Bỉ đã điều trị cho một bệnh nhân bị đa chấn thương nặng, đặc biệt ở chân. Bác sĩ đã phải cắt bỏ một phần xương, dẫn đến nhiễm trùng do vi khuẩn. Thật không may, vi khuẩn này là *Klebsiella pneumoniae*, có khả năng kháng thuốc kháng sinh và nó cũng tạo ra các màng khiến thuốc kháng sinh khó tiếp cận các khu vực bị nhiễm bệnh. Bác sĩ đã thử nhiều cách để loại bỏ nhiễm trùng cho bệnh nhân, nhưng không có kết quả. Họ đã nhờ đến sự hỗ trợ của Viện Eliava ở Tbilisi, dùng liệu pháp thể thực khuẩn để điều trị cho cô ấy. Trong liệu pháp này, họ sử dụng một loại virus có thể tấn công chính xác chủng vi khuẩn gây ra nhiễm trùng. Virus này được nuôi cấy và sau đó trộn thành một dung dịch lỏng bôi trực tiếp lên vị trí bị nhiễm trùng trên chân bệnh nhân (Eskenaži et al., 2022).

Virus "ăn" vi khuẩn như thế nào? Liệu pháp thể thực khuẩn này có giúp bệnh nhân hồi phục hay không?

HS tiếp nhận vấn đề, thảo luận nhóm phân tích tình huống, phát hiện mâu thuẫn và nhận diện vấn đề: Chỉ có kháng sinh mới diệt được vi khuẩn, dùng thể thực khuẩn có diệt được vi khuẩn không? Tia hi vọng này có thành hiện thực không? Nếu có, virus ăn vi khuẩn như thế nào? Tại sao phải "sử dụng một loại virus có thể tấn công chính xác chủng vi khuẩn gây ra nhiễm trùng"? HS thảo luận nhóm, xác định những từ khóa trong vấn đề: thể thực khuẩn, virus ăn vi khuẩn (quá trình nhân lên của phage trong tế bào vi khuẩn).

GV sử dụng kỹ thuật KWL tổ chức HS hoạt động cá nhân và nhóm xác định những thông tin đã biết (thể thực khuẩn là virus kí sinh ở vi khuẩn (phage), cấu tạo của phage) và thông tin chưa biết (phage ăn vi khuẩn như thế nào? hay quá trình nhân lên của virus trong tế bào chủ diễn ra như thế nào?) về vấn đề. Từ đó, HS xác định các nhiệm vụ cần giải quyết của vấn đề (mục tiêu của vấn đề): quá trình nhân lên của phage trong tế bào vi khuẩn diễn ra như thế nào, liệu pháp thể thực khuẩn liệu có hiệu quả như thế nào trong điều trị vết thương nhiễm khuẩn cho bệnh nhân? Trên cơ sở đó, HS xác định mục tiêu của bài "Quá trình nhân lên của virus trong tế bào chủ".

- *Bước 2. GV giới thiệu tài liệu học tập (sách giáo khoa, tài liệu tham khảo), HS hoạt động cá nhân và nhóm tìm hiểu "Quá trình nhân lên của virus trong tế bào chủ" để GQVĐ "Virus ăn vi khuẩn - tia hi vọng cho bệnh nhân!" thông qua thực hiện các nhiệm vụ sau:*

(1a) Tại sao trong trường hợp trên, bác sĩ dùng kháng sinh để điều trị vết thương do nhiễm vi khuẩn lại không cho hiệu quả?

(1b) Hãy đưa ra dự đoán về cách mà thể thực khuẩn đã giết chết vi khuẩn *Klebsiella pneumoniae* trong quá trình điều trị bệnh nhân.

(2a) Quan sát hình 1 kết hợp tìm hiểu thông tin về "Quá trình nhân lên của virus trong tế bào chủ" ở tài liệu học tập, hãy nêu bản chất của 5 giai đoạn của "Quá trình nhân lên của virus trong tế bào chủ".

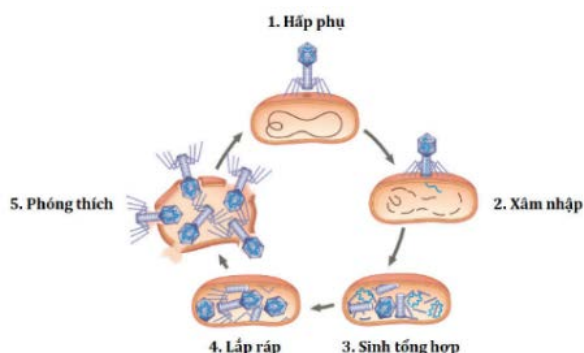
(2b) Tại sao nói: Virus nhận ra tế bào chủ theo nguyên tắc "chìa khóa và ổ khóa"?

(2c) Tại sao giai đoạn sinh tổng hợp của chu trình nhân lên của virus trong tế bào chủ lại được ví như "quân xâm lược trong một quốc gia đã thất thủ" (Phạm Văn Ty, 2010)? Điều gì sẽ xảy ra với tế bào chủ khi virus được giải phóng?

(3a) "Cuối cùng, bệnh nhân đã bắt đầu hồi phục sau khi bị nhiễm trùng, cô ấy không chỉ hết nhiễm vi khuẩn mà còn có thể đi lại được" (hình 2). Cơ sở khoa học của việc sử dụng thể thực khuẩn để điều trị thành công cho bệnh nhân trên là gì?

(3b) Tại sao nói: "Nếu thuốc kháng sinh được ví như một quả bom hạt nhân bùng nổ trong cơ thể vừa tiêu diệt vi khuẩn gây bệnh nhưng cũng tiêu diệt vi khuẩn có lợi thì thể thực khuẩn lại như người bắn tia, biết cách chọn ra kẻ thù trong khi để lại các đồng minh không hề hấn gì"?

(4) Giải thích cơ chế gây bệnh do virus. Giả sử em là một nhà khoa học, căn cứ vào bản chất của các giai đoạn trong chu trình nhân lên của virus, theo em, dựa vào nguyên tắc nào để chế tạo những loại thuốc chống virus?



Hình 1. Các giai đoạn của quá trình nhân lên của virus trong tế bào chủ (Campbell & Reece, 2008)



Hình 2. Kết quả điều trị của bệnh nhân bị đa chấn thương (Eskenaži et al., 2022)

Như vậy, thông qua hoạt động tìm hiểu trên, HS đã tích hợp việc khám phá bản chất của 5 giai đoạn của quá trình nhân lên của virus trong tế bào chủ, giải thích được cơ chế gây bệnh do virus trong bối cảnh của VĐTT: “Virus ăn vi khuẩn - tia hi vọng cho bệnh nhân!”; từ đó, HS không những đạt được mục tiêu của việc GQVĐ thực tiễn này mà còn đạt được mục tiêu của bài học. Đồng thời, HS được rèn luyện kỹ năng hợp tác thu nhận, phân tích và vận dụng thông tin, kỹ năng giao tiếp hiệu quả trong làm việc nhóm.

- *Bước 3 và 4. Các nhóm HS trình bày kết quả GQVĐ thực tiễn với lập luận và minh chứng rõ ràng:* Các nhóm khác nhận xét, hoặc đặt câu hỏi phản biện. Nhóm trình bày giải trình và bảo vệ kết quả của mình. GV theo dõi và chuẩn hóa kiến thức, kỹ năng của bài học. Tùy theo trình độ nhận thức của HS, GV có thể bổ sung những câu hỏi để HS thảo luận, hiểu sâu hoặc mở rộng vấn đề như:

(1) Khi đọc thông tin “Sử dụng chế phẩm thể thực khuẩn để bảo quản thực phẩm như thịt gà, thịt heo, trái cây và rau củ...” (Lê Hoàng Bảo Ngọc, 2019), bạn Nam cho rằng: liệu pháp thể thực khuẩn chỉ nên sử dụng trong điều trị bệnh nhân, không nên dùng chế phẩm thể thực khuẩn để bảo quản thực phẩm vì nó không an toàn cho người dùng. Em có đồng ý với ý kiến này không?

(2) Chu trình nhân lên của virus bao gồm 5 giai đoạn được gọi là chu trình sinh tan. Cũng có trường hợp khi xâm nhập vào tế bào vi khuẩn, bộ gen của một số phage có thể gắn vào bộ gen của tế bào và tồn tại như một đoạn gen của tế bào. Em hãy dự đoán có những giai đoạn nào xảy ra trong trường hợp này?

(3) Tại sao các nhà khoa học nghiên cứu virus hiện nay dùng một thành ngữ để mô tả chúng là: Các virus có “một cuộc sống vay mượn” (Campbell & Reece, 2008)?

GV sử dụng các công cụ đánh giá để định hướng cho HS đánh giá kết quả học tập thông qua đánh giá đồng đẳng và tự đánh giá về năng lực sinh học, năng lực chung đặc biệt là năng lực GQVĐ. Từ đó, HS có thể tự điều chỉnh, có thể lập kế hoạch cải tiến cho việc nhận diện và GQVĐ thực tiễn tiếp theo.

3. Kết luận

Qua nghiên cứu cơ sở lý luận và thực tiễn giảng dạy ở phổ thông, chúng tôi nhận thấy, vận dụng quy trình tổ chức HTDĐTĐ gồm 4 bước trong phần “Sinh học Vi sinh vật - Virus” đã nâng cao chất lượng dạy học, HS không những phát triển được năng lực sinh học mà còn phát triển được năng lực GQVĐ và sáng tạo, năng lực giao tiếp và hợp tác. Qua đó, khẳng định được rằng, tổ chức HTDĐTĐ theo quy trình đã đề xuất là một trong những biện pháp hữu hiệu, góp phần tăng tính hiệu quả, khả thi của phương pháp HTDĐTĐ. Hoạt động học được bắt đầu bằng những VĐTT đã kích hoạt quá trình khám phá, tạo hứng thú nhận thức, nâng cao động lực học tập của HS hơn là việc học được bắt đầu bằng các sự kiện, kiến thức lý thuyết sinh học. HS được đối mặt với các VĐTT và được yêu cầu tìm kiếm và khám phá những nội dung của VĐTT đó; khi GQVĐ thực tiễn, HS làm việc theo nhóm để thảo luận và xem xét vấn đề; phân tích, tổng hợp thông tin thu thập được để đưa ra giải pháp tốt nhất. Vì vậy, việc nắm vững quy trình tổ chức HTDĐTĐ trong phần “Sinh học Vi sinh vật - Virus” là rất cần thiết, giúp GV vận dụng vào quá trình dạy học, đáp ứng được định hướng về phương pháp giáo dục phát triển năng lực và phẩm chất ở trường phổ thông hiện nay.

Tài liệu tham khảo

Aaron, A. F., & Maricar, S. P. (2021). Effectiveness of Problem-Based Learning on Secondary Students' Achievement in Science. *A Meta-Analysis International Journal of Instruction*, 14(4), 69-84.

- Bộ GD-ĐT (2018a). *Chương trình giáo dục phổ thông - Chương trình tổng thể* (Ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Bộ GD-ĐT (2018b). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Sinh học* (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2008). *Biology* (8th edition). Pearson Education Benjamin Cummings, San Francisco.
- Eskenazi, A., Lood, C., Wubbolts, J., Hites, M., Balarjishvili, N., Leshkasheli, L., ... & Pirnay, J. P. (2022). Combination of pre-adapted bacteriophage therapy and antibiotics for treatment of fracture-related infection due to pandrug-resistant *Klebsiella pneumoniae*. *Nature Communications*, 13(1), 1-14.
- Hoàng Thị Hồng, Lê Huy Tùng (2016). Vận dụng dạy học dựa trên vấn đề trong giảng dạy môn học Kỹ thuật điện. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội: Nghiên cứu giáo dục*, 32(2), 9-14.
- Lê Hoàng Bảo Ngọc (2019). Tiềm năng ứng dụng của thực khuẩn thể trong lĩnh vực nông nghiệp và an toàn thực phẩm. *Tạp chí Công thương*, tra cứu ngày 31/7/2019 tại <https://tapchicongthuong.vn/bai-viet/tiem-nang-ung-dung-cua-thuc-khuan-the-trong-linh-vuc-nong-nghiep-va-an-toan-thuc-pham-64226.htm>
- O'Grady, G., Yew, E., Goh, K.P.L., & Schmidt, H. (Eds.) (2012). *One-Day, One-Problem: An Approach to Problem-based Learning*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-4021-75-3>
- Phạm Văn Ty (chủ biên), Nguyễn Vĩnh Hà (2010). *Vi sinh vật* (Tài liệu chuyên Sinh học, Trung học phổ thông). NXB Giáo dục Việt Nam.
- Santharooban, S., & Premadasa, P. G. (2015). Development of an information literacy model for problem based learning. *Annals of Library and Information Studies (ALIS)*, 62(3), 138-144.
- Thakur, P., Dutt, S., & Chauhan, A. (2018). Problem Based Learning Strategy for Development of Skills - A Review. *Journal of Educational Technology*, 15(1), 53-62.
- Văn Mai Hương (2016). Kỹ thuật triển khai phương pháp dạy học dựa trên vấn đề. *Tạp chí Giáo dục, số đặc biệt tháng 3*, 170-172.