

Áp dụng hình thức nghiên cứu khoa học trong tổ chức giáo dục STEM chủ đề “Xử lý nước thải bằng thực vật” môn Sinh học 12 theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018

Trương Minh Khải^{1,*}, Lê Thái Minh Long²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Tổ chức dạy học theo định hướng giáo dục STEM trong những năm gần đây được thực hiện rất rộng rãi tại các trường phổ thông, mang lại rất nhiều lợi ích. Trong đó, phương pháp này giúp học sinh có thể học bộ môn Sinh học thông qua trải nghiệm, lí thuyết liên kết thực hành và có thể kết hợp với nhiều phương pháp dạy học tích cực khác. Do đó, giáo dục STEM giúp định hướng phát triển năng lực của học sinh. Vì những đặc điểm trên, chủ đề giáo dục STEM cần gắn liền lí thuyết từ chương trình học với hoạt động vận dụng vào thực tiễn để có thể góp phần giải quyết một vấn đề nào đó của thực tiễn. Trong chương trình môn Sinh học phổ thông, một trong những chủ đề liên quan mật thiết với cuộc sống hiện nay là kiến thức Hệ sinh thái, Sinh học 12. Từ việc phân tích các chủ đề của Chương trình giáo dục phổ thông 2018 và vận dụng mô hình giáo dục định hướng STEM, dạy học nghiên cứu khoa học, bài viết này mô tả qui trình tổ chức hoạt động dạy học nội dung Hệ sinh thái: “Xử lý nước thải bằng thực vật”. Chủ đề STEM này được thiết kế theo hình thức dạy học nghiên cứu khoa học, nhấn mạnh phát triển thành phần năng lực tìm hiểu thế giới sống và vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học cho học sinh lớp 12 nhằm nâng cao chất lượng hoạt động giáo dục hiện nay, đáp ứng yêu cầu của Chương trình giáo dục phổ thông 2018.

Từ khoá: tổ chức, nghiên cứu khoa học, giáo dục STEM, Sinh học 12, chương trình giáo dục phổ thông 2018

ĐẶT VẤN ĐỀ

Giáo dục STEM được nhấn mạnh trong Chương trình giáo dục phổ thông 2018 là một xu hướng giáo dục được quan tâm và coi trọng trong đổi mới giáo dục ở Việt Nam [1, tr.20]. Đây là một hình thức giáo dục còn tương đối mới ở Việt Nam, kết hợp Khoa học, Công nghệ, Kĩ thuật, Toán học để giảng dạy cho học sinh (HS) [2, tr.310]. Giáo dục STEM thường gắn với dạy học tích hợp, dạy học dự án và dạy học khám phá [3, tr.59]. Dạy học bằng nghiên cứu khoa học (NCKH) là cách giáo viên (GV) tổ chức hoạt động cho HS nhằm giúp HS hình thành nội dung kiến thức, kĩ năng và vận dụng chúng vào thực tiễn thông qua các hoạt động theo chuỗi logic của NCKH [4, tr.26]. Việc thực hiện NCKH trong một môn học hay một bài học sẽ bắt đầu từ việc GV cùng với HS phát hiện/ đặt ra vấn đề cần giải quyết (vấn đề lí luận hay thực tiễn) trong khuôn khổ môn học và liên môn. Như vậy, dạy học bằng NCKH và giáo dục STEM có rất nhiều điểm tương đồng và hai phương pháp này có thể phối hợp với nhau để phát triển phẩm chất và năng lực của HS, đáp ứng yêu cầu đổi mới giáo dục của Chương trình giáo dục phổ thông năm 2018.

Bảo vệ môi trường đã được Đảng và Nhà nước quan tâm từ lâu với nhiều văn bản chỉ đạo như Quyết định số 1363/QĐ-TTg năm 2001 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt đề án “Đưa các nội dung bảo vệ môi trường vào hệ thống giáo dục quốc dân”⁵. Nội dung giáo dục môi trường cần gắn liền với các vấn đề thực tiễn với nội dung bài học, trong đó bao gồm xử lí ô nhiễm nước thải ở Việt Nam hiện nay.

Từ những lí do nêu trên, bài viết này trình bày nội dung “Áp dụng hình thức nghiên cứu khoa học trong tổ chức giáo dục STEM chủ đề “Xử lý nước thải bằng thực vật” môn Sinh học 12 theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018”. Đây là hoạt động giáo dục bảo vệ môi trường trong nội dung Sinh thái học, Sinh học 12 bằng giáo dục STEM với hình thức tổ chức chuỗi các hoạt động logic, khám phá khoa học và vận dụng kiến thức vào việc giải quyết vấn đề thực tiễn.

NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Khái quát hoạt động NCKH trong dạy học theo định hướng STEM

Dạy học thông qua hoạt động NCKH là cách HS hình thành kiến thức và kĩ năng dựa vào chuỗi hoạt động

¹Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Liên hệ

Trương Minh Khải, Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam
Email: trgmhkhai@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 31-8-2022
- Ngày chấp nhận: 23-11-2022
- Ngày đăng: 05-4-2023

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjssh.v6iS1.814>



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Khải T M, Long L T M. **Áp dụng hình thức nghiên cứu khoa học trong tổ chức giáo dục STEM chủ đề “Xử lý nước thải bằng thực vật” môn Sinh học 12 theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018.** *Sci. Tech. Dev. J. - Soc. Sci. Hum.;* 2023, 6(S11):118-128.

logic, khám phá khoa học rồi từ đó vận dụng giải quyết vấn đề thực tiễn [4, tr.26]. Về bản chất, dạy học bằng NCKH nên phản ánh khoa học thật sự, nhưng chính vì vậy mà xuất hiện sự chênh lệch giữa giáo dục trường học và NCKH với nhiều lí do như: (1) GV có thể định hướng lớp học khoa học để thu được kết quả như mong đợi; (2) Các hoạt động của GV đơn thuần là mô phỏng NCKH; (3) Khả năng suy luận chưa hoàn thiện của HS có thể hạn chế khả năng xây dựng lập luận khoa học phức tạp và (4) NCKH thường đòi hỏi kiến thức sâu rộng về một chủ đề mà HS vẫn chưa thành thạo [6, tr.1880].

Tuy có những khó khăn nhất định nhưng dạy học bằng NCKH cũng cho thấy những lợi ích không thể chối cãi. Dạy học bằng NCKH dẫn đến sự thay đổi tích cực trong trình độ khoa học của HS và chứng minh rằng HS có thể đạt được kỳ vọng cao hơn trong giáo dục khoa học từ cấp tiểu học đến trung học cơ sở [7, tr.155]. Hình thức học tập thông qua NCKH đảm bảo HS tham gia một cách tích cực, sáng tạo và có ý thức trách nhiệm trong việc học tập⁸. Ngoài ra, dạy học theo hình thức này còn là cơ hội để HS giải quyết vấn đề một cách khoa học, nhận biết các sự vật hiện tượng dựa trên các suy luận khoa học^{9,10}.

STEM là viết tắt của các từ science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kĩ thuật), Mathematics (Toán học). Giáo dục STEM về bản chất được hiểu là trang bị cho người học những kiến thức và kĩ năng cần thiết liên quan đến các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kĩ thuật và toán học. Các kiến thức và kĩ năng này phải được tích hợp, lồng ghép và bổ trợ cho nhau, giúp HS không chỉ hiểu biết về nguyên lí mà còn có thể thực hành và tạo ra được những sản phẩm trong cuộc sống hằng ngày [3, tr.59]. Giáo dục STEM sẽ thu hẹp khoảng cách giữa hàn lâm và thực tiễn, là một trong những cách để đối mặt với những thách thức của thế kỷ 21 vì STEM sẽ trang bị cho người lao động kĩ năng giải quyết vấn đề tốt, giúp người học sáng tạo, đổi mới, phân biện và có thể làm việc theo nhóm [11, tr.2].

Vì giáo dục STEM là một cách tiếp cận liên ngành nên còn có một thuật ngữ khác là *Giáo dục tích hợp STEM* nhằm nhấn mạnh tính tích hợp này¹². Dựa theo cách tiếp cận liên ngành, giáo dục tích hợp STEM có thể được định nghĩa như sau: “Dạy học STEM là một phương pháp học tập tiếp cận liên ngành, ở đó những kiến thức hàn lâm được kết hợp chặt chẽ với các bài học thực tế thông qua việc HS được áp dụng những kiến thức Khoa học, Công nghệ, Kĩ thuật và Toán học vào trong những bối cảnh cụ thể tạo nên một kết nối giữa nhà trường, cộng đồng và các doanh nghiệp cho phép người học phát triển những kĩ năng

STEM và tăng khả năng cạnh tranh trong nền kinh tế mới” [13, tr.103].

Từ các định nghĩa của giáo dục STEM và dạy học bằng NCKH, ta nhận thấy hai hình thức giáo dục này vừa riêng biệt nhưng cũng vừa có sự tương đồng. Bằng cách thiết lập sự liên hệ giữa các môn học, mục tiêu của giáo dục STEM là cung cấp cho HS các năng lực cần thiết để giải quyết vấn đề trong cuộc sống. Mục tiêu này của giáo dục STEM cũng tương đương với mục tiêu của dạy học bằng NCKH. Tuy nhiên, dạy học bằng NCKH chú trọng kiến thức chuyên ngành của một lĩnh vực cụ thể. Điều này được nêu ra như một hạn chế của dạy học bằng NCKH nhưng sẽ được bổ sung bằng tính liên môn của giáo dục STEM. Mặt khác, tính chất phương pháp luận NCKH chặt chẽ của dạy học bằng NCKH sẽ cung cấp cho HS một qui trình hoạt động logic để có thể tìm ra giải pháp của vấn đề trong giáo dục STEM một cách hiệu quả. Như vậy, giáo dục STEM và dạy học bằng NCKH đều có sự giống nhau về cả mặt khái niệm và phương pháp luận, nếu kết hợp sẽ bổ sung cho nhau để quá trình hình thành phẩm chất và năng lực cho HS được hiệu quả hơn.

Hiện nay, năng lực NCKH của HS đã được chú trọng phát triển thông qua bài tập¹⁴, qua quá trình tự học¹⁵, áp dụng trong dạy học dự án¹⁶, qui trình dạy học NCKH cũng đã được đề xuất chi tiết⁴ và khung đánh giá năng lực nghiên cứu khoa học của HS cũng đã được nghiên cứu¹⁷. Bên cạnh đó, dạy học STEM trong môn Sinh học được vận dụng đa dạng trong nhiều nội dung như Chuyển hóa vật chất và năng lượng ở thực vật^{3,18}, Virus và bệnh truyền nhiễm¹⁹, Sinh học tế bào²⁰, tuy nhiên việc phối hợp dạy học STEM áp dụng hình thức NCKH theo qui trình cụ thể là một nội dung mới và sẽ được bài viết này trình bày chi tiết.

Quy trình dạy học chủ đề giáo dục STEM áp dụng hình thức NCKH

Bài viết đề xuất qui trình dạy học chủ đề giáo dục STEM áp dụng hình thức NCKH bằng cách kết hợp có chỉnh sửa, bổ sung qui trình dạy học chủ đề giáo dục STEM³ và qui trình tổ chức hoạt động dạy học bằng NCKH⁴, gồm các bước như sau:

Bước 1: Lựa chọn chủ đề giáo dục STEM

Bước 1.1: Lựa chọn chủ đề phù hợp:

Chủ đề thông thường do GV chọn lựa trước và định hướng, dẫn dắt HS. Các tiêu chí để lựa chọn chủ đề là phù hợp với điều kiện thực tiễn nhà trường và địa phương nhằm tạo điều kiện khả thi nhất cho quá trình thực hiện nghiên cứu của HS. Mặt khác, chủ đề giáo dục STEM phải hấp dẫn, có tính thời sự, gắn với

nhu cầu cần giải quyết trong thực tiễn nhằm tạo tình huống có vấn đề, kích thích HS tìm tòi, khám phá và tham gia tích cực vào quá trình nghiên cứu.

Để có thể lựa chọn chủ đề phù hợp, có thể dùng 2 cách sau:

- Cách 1: Từ nội dung, mục tiêu bài học → chủ đề giáo dục STEM. Trong cách này, GV cần (1) phân tích chương trình học, xác định mục tiêu, nội dung kiến thức của chương/phần/bài học; (2) lựa chọn các nội dung có thể gắn với thực tiễn đồng thời có thể áp dụng vào chủ đề STEM; (3) phân tích kiến thức các môn sử dụng trong các yếu tố của STEM để giải quyết vấn đề; (4) đặt tên chủ đề STEM.

- Cách 2: Từ vấn đề thực tiễn → chủ đề giáo dục STEM. Trong cách này, GV cần (1) lựa chọn các vấn đề của thực tiễn gắn với môn Sinh học (chú ý tính thời sự, tính khả thi, phù hợp điều kiện nhà trường, địa phương); (2) xác định các kiến thức, nội dung của môn Sinh học gắn với vấn đề thực tiễn đã chọn; (3) phân tích kiến thức các môn sử dụng trong các yếu tố của STEM để giải quyết vấn đề; (4) đặt tên chủ đề STEM.

Bước 1.2: Nhận diện năng lực HS

Vì năng lực của từng HS là khác nhau nên nếu muốn đảm bảo chủ đề STEM và quá trình nghiên cứu diễn ra theo kế hoạch thì GV cần tìm hiểu, đánh giá về năng lực của HS để có điều chỉnh tiến trình dạy học và hỗ trợ kịp thời.

Bước 2: Xác định mục tiêu của chủ đề giáo dục STEM

Xác định mục tiêu của chủ đề STEM chính là xác định các mục tiêu phẩm chất, năng lực HS cần đạt được sau khi thực hiện chủ đề STEM với hình thức NCKH, cụ thể:

- Mục tiêu về phẩm chất: các phẩm chất mà HS đạt được sau khi thực hiện chủ đề STEM. Các phẩm chất chính cần hướng tới là trung thực, chăm chỉ, trách nhiệm.

- Mục tiêu về năng lực:

+ Năng lực Sinh học: bao gồm 3 năng lực thành phần:

(1) Năng lực nhận thức Sinh học: HS trình bày, phân tích và giải thích được các kiến thức Sinh học cốt lõi về các đối tượng, sự kiện, khái niệm, qui luật và các quá trình Sinh học; những thuộc tính cơ bản của các cấp độ tổ chức sống từ phân tử, tế bào, cơ thể, quần thể, quần xã – hệ sinh thái, sinh quyển.

(2) Năng lực tìm hiểu thế giới sống: HS thực hiện được hoạt động tìm hiểu thế giới sống, bao gồm: đề xuất vấn đề; đặt câu hỏi cho vấn đề; đưa ra phán đoán, xây dựng giả thuyết; lập kế hoạch; thực hiện kế hoạch; viết, trình bày báo cáo và thảo luận; đề xuất các biện pháp giải quyết vấn đề trong các tình huống học tập, đưa ra quyết định.

(3) Năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học: HS có khả năng giải thích những hiện tượng thường gặp trong tự nhiên và đời sống hằng ngày liên quan đến Sinh học; giải thích, đánh giá, phân biệt những vấn đề thực tiễn của ứng dụng tiến bộ Sinh học; giải thích và xác định được quan điểm cá nhân để có ứng xử thích hợp trước những yếu tố tác động đến đời sống cá nhân, cộng đồng.

+ Năng lực chung: các năng lực chung mà HS đạt được sau khi thực hiện chủ đề STEM. Có 3 năng lực chung cần hướng tới là tự chủ và tự học, giao tiếp và hợp tác, giải quyết vấn đề và sáng tạo.

Bước 3: Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề giáo dục STEM

Bước 3.1: Đặt câu hỏi định hướng

Để xác định nội dung cần sử dụng để giải quyết vấn đề, trước hết cần xây dựng được bộ câu hỏi định hướng để phân tích, cụ thể hóa vấn đề.

Cách tiến hành: (1) Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề; (2) Tương ứng với mỗi vấn đề trên, đặt ra các câu hỏi định hướng có liên quan; (3) Xây dựng các nội dung cụ thể để trả lời câu hỏi, giải quyết vấn đề.

Bước 3.2: Hình thành giả thuyết NCKH

Hoạt động NCKH trong chủ đề STEM cần đặt ra yêu cầu cho HS nhận ra được bản chất chung, bản chất riêng của sự vật, hiện tượng và mối quan hệ của chúng, từ đó đưa ra các nhận định sơ bộ và các phán đoán dựa trên cơ sở lí thuyết rằng nếu như giải quyết các câu hỏi định hướng thì kết quả thu được là gì.

Bước 4: Xác định các nội dung cụ thể cần sử dụng để giải quyết vấn đề trong chủ đề STEM

Xác định các nội dung cần sử dụng chính là xác định các thành tố của STEM trong các môn học liên quan như toán, công nghệ, vật lí, hóa học,... có các kiến thức, nội dung nào liên quan tới chủ đề để vận dụng giải quyết vấn đề.

Bước 5: Thiết kế hoạt động học tập

Bước 5.1: GV thiết kế tiến trình hoạt động trong dạy học của chủ đề giáo dục STEM

GV cần chú ý các điều kiện thực tiễn của nhà trường, địa phương (thiết bị, vật liệu nghiên cứu, phòng thí nghiệm, tài liệu học tập,...), thời gian tổ chức, địa điểm tổ chức (trên lớp, tại nhà, tại vườn trường,...) để có phương pháp dạy học, kĩ thuật dạy học, thiết bị và phương tiện dạy học phù hợp. Cuối cùng, GV tổng kết thành bảng tiến trình dạy học có chia bước cụ thể để dễ thực hiện.

Bước 5.2: GV giao nhiệm vụ nghiên cứu cho HS

Căn cứ năng lực của HS, thông qua tìm hiểu và hỗ trợ, GV điều chỉnh tiến trình dạy học cho phù hợp, đồng thời có biện pháp chia nhóm cho HS hợp lí. Sau đó, GV cho HS chủ động tìm hiểu phương pháp nghiên

cứ, bố trí thí nghiệm, thu số liệu và phân tích, kết luận dưới sự cố vấn, hướng dẫn của GV, thực hiện theo tiến trình hoạt động đã đề ra.

Bước 5.3: Thực hiện nghiên cứu theo tiến trình

Trước khi HS tiến hành thực hiện nghiên cứu, GV định hướng cho HS tiến hành hoạt động STEM dưới hình thức NCKH với các bước như sau:

(1) Chuẩn bị nghiên cứu: lựa chọn vật liệu, thiết bị, địa điểm, tài liệu, phương pháp nghiên cứu.

(2) Bố trí và quan sát thí nghiệm: bố trí thí nghiệm phù hợp để vận dụng kiến thức đã biết vào việc giải quyết vấn đề đặt ra.

(3) Thu thập và phân tích số liệu: dùng các thiết bị, dụng cụ và phương pháp đo đạc phù hợp để thu số liệu từ thí nghiệm, xử lý số liệu bằng phần mềm tính toán, thống kê.

(4) Kết luận và tổng kết nghiên cứu: Từ số liệu thống kê, so sánh với giả thuyết nghiên cứu và kiến thức đã học để rút ra các kết luận phù hợp.

Bước 5.4: Báo cáo và lưu trữ nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu được trình bày dưới dạng một báo cáo khoa học gồm các phần theo thứ tự: mở đầu, cơ sở lý luận, thực trạng, biện pháp, thí nghiệm, phân tích số liệu và kết luận. HS nộp bài qua hai hình thức: GV yêu cầu HS in ấn tài liệu thành văn bản sau đó nộp cho GV và yêu cầu HS gửi bài làm vào địa chỉ email cá nhân của GV để lưu trữ.

Bước 6: Thiết kế các tiêu chí và bộ công cụ kiểm tra, đánh giá HS

GV thiết kế các bảng tiêu chí đánh giá và bài kiểm tra sau khi thực hiện chủ đề STEM sao cho phù hợp với năng lực và quá trình học tập của HS.

Thiết kế chủ đề giáo dục STEM áp dụng hình thức nghiên cứu khoa học “Xử lý nước thải bằng thực vật”

Bước 1. Lựa chọn chủ đề giáo dục STEM

Bước 1.1: Lựa chọn chủ đề phù hợp

Các thành phố lớn tại Việt Nam đang phải đối mặt với vấn đề ô nhiễm nguồn nước nghiêm trọng do hiện tượng nước thải chưa qua xử lý bị xả ra môi trường vì mạng lưới xử lý không theo kịp tốc độ công nghiệp hóa, đô thị hóa [21, tr.163], [22, tr.1022]. Đã có nhiều nghiên cứu về giải pháp giảm thiểu mức độ ô nhiễm của nước thải sinh hoạt, trong đó xử lý nước thải tại các hộ gia đình hay khu dân cư bằng thực vật được đánh giá là một trong những công nghệ phù hợp, đơn giản, chi phí thấp; đảm bảo vệ sinh môi trường, vừa tạo cảnh quan, vừa thu hoạch cây thủy sinh cho mục đích khác [23, tr.16]. Như vậy, chủ đề STEM “Xử lý nước thải bằng thực vật” giúp HS làm quen với các bước nghiên cứu khoa học để giải quyết vấn đề xử lý

nước ô nhiễm, đồng thời đánh giá được khả năng xử lý nước thải của một số loài thực vật thủy sinh.

Chủ đề STEM “Xử lý nước thải bằng thực vật” phù hợp với chủ đề Phát triển bền vững, nội dung Sinh thái học phục hồi, bảo tồn và phát triển bền vững, phần Sinh thái học và môi trường của Chương trình Sinh học phổ thông 2018 [24, tr.53].

Bước 1.2: Nhận diện năng lực học sinh

Sau khi đã lựa chọn chủ đề STEM phù hợp, GV sẽ tiến hành khảo sát sơ bộ thông qua thống kê điểm số, bài kiểm tra thường xuyên,... để nhận diện năng lực của HS các lớp, từ đó, GV điều chỉnh tiến trình dạy học phù hợp với đặc điểm của HS từng lớp. Từ năng lực của HS được nhận diện, GV có thể phát hiện điểm mạnh của HS để trau dồi, phát triển thêm hoặc tìm ra những điểm cần khắc phục của HS để có biện pháp hỗ trợ phù hợp, đảm bảo việc tổ chức hoạt động STEM diễn ra theo kế hoạch.

Bước 2: Xác định mục tiêu của chủ đề giáo dục STEM

a. Phẩm chất

- Quan tâm đến hiện trạng ô nhiễm môi trường hiện nay;
- Nhận thức được vai trò, trách nhiệm của mỗi cá nhân trong việc bảo vệ môi trường;
- Có tinh thần trách nhiệm, hòa đồng, giúp đỡ nhau trong nhóm, lớp;
- Yêu thích môn học, thích khám phá, tìm tòi và vận dụng các kiến thức liên môn học vào giải quyết các vấn đề về bảo vệ môi trường.

b. Năng lực

*Năng lực Sinh học:

- Tìm hiểu và trình bày được các tác nhân gây ô nhiễm môi trường hiện nay;
- Trình bày được tình trạng ô nhiễm môi trường nước hiện nay;
- Trình bày cơ sở khoa học của việc sử dụng thực vật có khả năng xử lý nước thải, giảm ô nhiễm môi trường;
- Xác định được thành phần các nguyên tố hóa học và đo được các thông số cơ bản trong nước ô nhiễm;
- Chọn lọc được các loài thực vật có hiệu suất xử lý nước thải tốt để áp dụng trồng trong bể lọc nước thải sinh hoạt;
- Thiết kế, chế tạo được các bể chứa sử dụng thực vật lọc nước thải sinh hoạt.

* Năng lực chung:

- Năng lực tự chủ và tự học về những vấn đề liên quan đến ô nhiễm môi trường và bảo vệ môi trường;
- Năng lực nghiên cứu kiến thức khoa học và thực nghiệm về thực vật xử lý nước thải;
- Năng lực phát hiện vấn đề, giải quyết vấn đề về sự ảnh hưởng của ô nhiễm môi trường và thực vật xử lý nước thải bảo vệ môi trường;

- Năng lực giao tiếp và hợp tác nhóm để thống nhất kĩ thuật, phân công thực hiện từng phần nhiệm vụ cụ thể.

Bước 3: Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề giáo dục STEM

Bước 3.1: Đặt câu hỏi định hướng

- Hiện nay có các tác nhân gây ô nhiễm môi trường nào? Nguồn gốc của mỗi tác nhân gây ô nhiễm đó?

- Đối với môi trường nước, có các tác nhân gây ô nhiễm nào? Các biện pháp xử lí ô nhiễm môi trường nước hiện nay là gì?

- Liệt kê ưu, nhược điểm của các biện pháp xử lí ô nhiễm môi trường nước. Biện pháp sử dụng thực vật xử lí nước thải có đặc điểm gì phù hợp với tình hình Việt Nam?

- Bể trồng thực vật xử lí nước thải có cấu tạo và nguyên tắc hoạt động như thế nào? Các loài thực vật nào có khả năng xử lí nước thải tốt?

Bước 3.2: Hình thành giả thuyết NCKH

GV gợi ý, dẫn dắt HS đặt ra giả thuyết NCKH: nếu thiết kế được các bể nuôi trồng, sử dụng các loài thực vật phù hợp để xử lí nước thải sinh hoạt thì nước sau khi xử lí sẽ đạt một số tiêu chuẩn cảm quan thông thường (độ trong, mùi hương,...), phù hợp để thải ra môi trường. Thông qua các chỉ tiêu xử lí nước và chỉ tiêu sinh trưởng, sẽ đánh giá được khả năng xử lí nước thải của các loài cây được lựa chọn.

Bước 4: Xác định các nội dung cụ thể cần sử dụng để giải quyết vấn đề trong chủ đề STEM

Từ giả thuyết khoa học và các vấn đề cần giải quyết của chủ đề STEM, GV hướng dẫn HS xác định các thành tố của giáo dục STEM, ví dụ như Bảng 1.

Bước 5: Thiết kế hoạt động học tập

Chủ đề STEM: Xử lí nước thải bằng thực vật

Thời gian thực hiện: 6 tuần trong học kì 2 (6 tiết), bao gồm 2 tiết giới thiệu và hướng dẫn trên lớp, 3 tuần ở nhà, 1 tiết báo cáo sản phẩm trên lớp.

Thiết kế tiến trình thực hiện được thể hiện qua Bảng 2.

Bảng 1: Mẫu trình bày các thành tố của chủ đề STEM

Tên sản phẩm	Khoa học (S)	Công nghệ (T)	Kĩ thuật (E)	Toán học (M)
Bể nuôi trồng thực vật xử lí nước thải sinh hoạt	Xác định được các loài thực vật thủy sinh có khả năng xử lí nước thải; Cơ chế trao đổi chất và chuyển hóa dinh dưỡng của thực vật và vi sinh vật cộng sinh ở rễ thực vật.	Sử dụng các thiết bị cầm tay đo đặc chỉ số môi trường nước; sử dụng phần mềm MS Excel để xử lí số liệu thu được.	Bản vẽ thiết kế bể nuôi trồng thực vật thủy sinh xử lí nước thải sinh hoạt	Tính toán thể tích nước phù hợp với thực vật; đo đặc các chỉ số sinh trưởng của thực vật để xác định khả năng sống và xử lí môi trường ô nhiễm

Nguồn: Nhóm tác giả

Bảng 2: Tiến trình thực hiện chủ đề STEM

Nội dung	Hoạt động của GV	Hoạt động của HS
Hoạt động 1: Lập kế hoạch (thực hiện trên lớp)		
Nêu tên dự án.	Nêu tình huống có vấn đề về thực trạng ô nhiễm môi trường nước ở Việt Nam và giải pháp xử lí nước bằng thực vật.	Nhận biết chủ đề dự án.
Xây dựng ý tưởng dự án.	- Phân chia nhóm. - Tổ chức cho HS phát triển ý tưởng. - Thống nhất ý tưởng.	HS hoạt động nhóm, thực hiện theo các hoạt động được giao.
Lập kế hoạch thực hiện dự án.	- GV gợi ý bằng các câu hỏi định hướng và yêu cầu HS nêu các nhiệm vụ cần thực hiện của dự án. - GV phát các phiếu đánh giá: đánh giá sản phẩm, đánh giá hoạt động cho HS.	- Căn cứ vào chủ đề học tập và gợi ý của GV, HS trình bày các nhiệm vụ phải thực hiện. - Sau khi trình bày nhiệm vụ, HS thảo luận nhóm, lên kế hoạch thực hiện các nhiệm vụ được giao một cách cụ thể.

Continued on next page

Table 2 continued

Nội dung	Hoạt động của GV	Hoạt động của HS
<p>Hoạt động 2: Thực hiện kế hoạch và xây dựng sản phẩm (ngoài giờ lên lớp): HS tìm tài liệu, nghiên cứu tài liệu phù hợp để đề xuất phương pháp nghiên cứu, bố trí thí nghiệm và thu số liệu hoặc GV có hướng dẫn đối với HS yếu.</p> <p>(1) HS chuẩn bị nghiên cứu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nghiên cứu tài liệu, tìm hiểu các loài cây thủy sinh có khả năng xử lý nước thải sinh hoạt: về môi trường sống, xuất xứ, cách thu mẫu, khả năng xử lý ô nhiễm, cách trồng và chăm sóc,... - Thiết kế bể trồng cây thủy sinh: xác định kích thước, hình dạng bể, là bể trồng cây tĩnh hay có hệ thống máy bơm luân chuyển, vật liệu, chi phí cho bể,... - Nghiên cứu cách bố trí thí nghiệm để so sánh khả năng xử lý nước thải của các loài cây: bao nhiêu (số lượng, khối lượng) cây được chọn, mỗi bể trồng một loại cây lặp lại bao nhiêu lần, lượng nước thải trong mỗi bể,... - Xác định các chỉ tiêu sinh trưởng cần đo ở thực vật sau một thời gian trồng trong nước thải: chiều cao cây, số lá, sinh khối tươi,... - Tìm hiểu cách thu mẫu nước thải, một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước cơ bản và cách đo, thiết bị đo cầm tay: pH, độ đục, tổng chất rắn hòa tan,... - Học cách sử dụng phần mềm Microsoft Excel để phân tích số liệu cơ bản, Microsoft PowerPoint để báo cáo, cách sử dụng thiết bị quan trắc nước cầm tay (ví dụ: máy đo nước cầm tay ProDSS). <p>(2) Vật liệu nghiên cứu</p> <ul style="list-style-type: none"> - HS chọn từ 2 - 3 loài thực vật thủy sinh để đánh giá khả năng xử lý nước thải và so sánh khả năng xử lý giữa các loài với nhau, sau đó thu mẫu tự nhiên hoặc thu mua ở vườn cây giống, cây cảnh về để bố trí thí nghiệm. - HS chuẩn bị các bể trồng cây theo thiết kế để ra, vật liệu có thể là mút xốp, thùng nhựa, bể xi măng hoặc từ các vật liệu tái chế. - HS lựa chọn địa điểm thu mẫu nước thải sinh hoạt phù hợp, tiến hành thu mẫu nước. <p>(3) Bố trí thí nghiệm thức và thu số liệu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Từ 2 - 3 loài thực vật khảo sát sẽ được nuôi trong các bể nước thải với các nghiệm thức: nghiệm thức 1: loài cây 1 + nước thải; nghiệm thức 2: loài cây 2 + nước thải; nghiệm thức 3: loài cây 3 + nước thải; Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, nghiệm thức kéo dài 3 tuần. - Các chỉ tiêu theo dõi được phân tích tại phòng thí nghiệm hoặc thực địa: (1) Chỉ tiêu sinh trưởng đo sau khi kết thúc thời gian thí nghiệm, (2) Chỉ tiêu nước đầu vào và đầu ra là: pH, độ đục, tổng rắn hòa tan. Các chỉ tiêu này được phân tích trước và trong khi tiến hành thí nghiệm, mỗi tuần đo chỉ tiêu 1 lần. <p>(4) Xử lý số liệu và kết luận</p> <ul style="list-style-type: none"> - Các số liệu thống kê sẽ được xử lý trên Microsoft Excel. Các chỉ số đo được sẽ quy về tỷ lệ % để xác định khả năng xử lý ô nhiễm và sự sinh trưởng của từng loại cây. - Kết luận: Nồng độ ô nhiễm ở mỗi bể sau các mốc thời gian dẫn đến đánh giá khả năng xử lý ô nhiễm của từng loại cây và loại cây nào có khả năng xử lý ô nhiễm cao nhất. - HS viết báo cáo thành file word, gửi email và in ấn để nộp lại GV. <p>Hoạt động 3: Báo cáo kết quả</p>		

Continued on next page

Table 2 continued

Nội dung	Hoạt động của GV	Hoạt động của HS
Lưu trữ	GV nhận xét, góp ý chỉnh sửa báo cáo của HS qua email và lưu trữ bản báo cáo chỉnh sửa hoàn thiện (bản in và file).	HS gửi báo cáo qua email để GV góp ý và HS chỉnh sửa theo ý kiến của GV, sau đó HS in báo cáo nộp tại lớp.
Báo cáo kết quả	Tổ chức cho các nhóm báo cáo kết quả và phản hồi: thực hiện một buổi triển lãm để trưng bày các sản phẩm, HS báo cáo bằng phần mềm trình chiếu.	- Các nhóm báo cáo kết quả: + Giới thiệu sản phẩm + Triển lãm sản phẩm - Các nhóm khác nhận xét, đặt câu hỏi về các sản phẩm của nhóm bạn.
Đánh giá	GV hướng dẫn HS tự đánh giá, thực hiện đánh giá công bằng (theo phiếu đánh giá đính kèm). Sau đó GV sẽ đánh giá HS và công bố kết quả.	HS sử dụng phiếu để tự đánh giá và đánh giá lẫn nhau.

Nguồn: Nhóm tác giả

Bảng 3: Tiêu chí đánh giá bể trồng cây thủy sinh xử lý nước thải sinh hoạt

Tiêu chí	Mức độ đạt yêu cầu			Điểm
	Tốt (100% điểm)	Đạt (70% điểm)	Chưa đạt (50% điểm)	
Hình thức (2,5 điểm)	Kích thước bể hợp lý, đồng đều, vật liệu phù hợp, mật độ và kích thước cây trồng phù hợp.	Kích thước bể hợp lý, vật liệu phù hợp, mật độ hoặc kích thước cây trồng cần chỉnh sửa thêm.	Kích thước bể chưa hợp lý, mật độ và kích thước cây trồng chưa phù hợp.	
Tính sáng tạo (2,5 điểm)	Sản phẩm sử dụng vật liệu phổ biến/chi phí thấp/ tái chế, các loài cây dễ tìm, mới lạ, ngoài xử lý nước tốt còn có tác dụng khác.	Sản phẩm sử dụng vật liệu độc đáo/phổ biến, các loài cây dễ tìm, có ứng dụng khác ngoài xử lý nước.	Sản phẩm sử dụng vật liệu không phù hợp, các loài cây có chi phí cao, không có nhiều ứng dụng.	
Tính hữu dụng (5 điểm)	Phạm vi ứng dụng sản phẩm rộng rãi, dễ thiết kế, xử lý nước thải hiệu quả.	Phạm vi ứng dụng sản phẩm rộng rãi, thiết kế cần nhiều kinh phí và kỹ thuật, xử lý nước thải hiệu quả.	Ứng dụng trong thực tế chưa khả thi, còn cần phải cải tiến nhiều hơn.	
Tổng				

Nguồn: Nhóm tác giả

Bước 6: Thiết kế các tiêu chí và bộ công cụ kiểm tra, đánh giá HS

Chúng tôi đề xuất cần có các hình thức đánh giá như sau: đánh giá hoạt động nhóm, hoạt động cá nhân, đánh giá sản phẩm bể trồng cây thủy sinh xử lý nước thải sinh hoạt. Trong bài viết này, chúng tôi giới thiệu bảng tiêu chí đánh giá sản phẩm bể trồng cây thủy sinh như Bảng 3.

KẾT LUẬN

Giáo dục STEM kết hợp kiến thức, kỹ năng trong nhiều lĩnh vực, tích hợp nhiều nội dung môn học khác nhau nhằm giải quyết các vấn đề thực tiễn và dạy học bằng NCKH giúp HS có tư duy khoa học, tự tìm tòi chiếm lĩnh tri thức thông qua một chuỗi các hành động logic. Việc kết hợp hai hình thức dạy học này giúp HS có điều kiện hình thành phẩm chất, năng lực và nhiều kỹ năng mềm khác. Đặc biệt, giáo dục STEM hình thức NCKH giúp HS đạt được mức độ cao nhất của nhận thức chính là vận dụng cao, một điều rất quan trọng đối với môn Sinh học – một môn khoa học thực nghiệm. Thiết kế các chủ đề STEM đúng qui tắc và phù hợp thực tiễn như vậy sẽ góp phần nâng cao chất lượng dạy học Sinh học ở trường phổ thông, đáp ứng yêu cầu của Chương trình giáo dục phổ thông 2018.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

NCKH: nghiên cứu khoa học

STEM: Giáo dục tích hợp liên môn Khoa học (Science), Công nghệ (Technology), Kỹ thuật (Engineering) và Toán học (Mathematics)

GV: giáo viên

HS: học sinh

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Bản thảo này không có xung đột lợi ích.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Trương Minh Khải: đề xuất nội dung, tìm kiếm tư liệu, tổng hợp tư liệu, soạn thảo bài viết, rà soát bản thảo cuối cùng.

Lê Thái Minh Long: định hướng nội dung, tìm kiếm tư liệu, soạn thảo bài viết, rà soát bản thảo.

Bài viết này tổng quan các tư liệu về dạy học hình thức NCKH, dạy học STEM và sự liên quan, bổ trợ giữa hai hình thức này với nhau trong quá trình hình thành và phát triển phẩm chất, năng lực của HS phù hợp với Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Thông qua cơ sở lý luận trên, bài viết đề xuất qui trình dạy học chủ đề giáo dục STEM áp dụng hình thức NCKH trong chương trình Sinh học 12, đồng thời thiết kế một kế

hoạch bài dạy minh họa làm tư liệu cho các nhà giáo dục, các giáo viên tham khảo, phát triển thêm hình thức dạy học kết hợp này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Giáo dục và Đào tạo. Chương trình giáo dục phổ thông tổng thể. Ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ giáo dục và đào tạo. Hà Nội; 2018. p. 20;.
2. Nga NT, Trung TT. Giáo dục STEAM và tiềm năng vận dụng qui trình tư duy thiết kế để triển khai giáo dục STEAM. Khoa học Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh 2021;18(2):310-20; Available from: [https://doi.org/10.54607/hcmue.js.18.2.2996\(2021\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.18.2.2996(2021)).
3. Gái TT, Phương NT, Thanh NTH. Thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học phần "Chuyển hóa vật chất và năng lượng ở thực vật"; Sinh học 11 - Trung học phổ thông. Giáo dục 2018;443(1):59-64;.
4. Văn PD, Long LTM. Tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học trong dạy học phần Sinh học môn Khoa học tự nhiên lớp 8 theo Chương trình phổ thông năm 2018. Thiết bị Giáo dục 2020;223(2):26-8;.
5. Thủ tướng Chính phủ. (2001). Đề án Đưa các nội dung bảo vệ môi trường vào hệ thống giáo dục quốc dân. Quyết định số 1363/QĐ-TTg ban hành 17/10/2001. Hà Nội; 2001;.
6. Hanauer DJ, Jacobs-Sera D, Pedulla ML. Teaching scientific inquiry. Science 2006;314: 1880-1; PMID: 17185586. Available from: <https://doi.org/10.1126/science.1136796>.
7. Pierret C, Sonju JD, Leicester JE, Hoody M, LaBounty TJ, Frimansdottir KR, Ekker SC. Improvement in student science proficiency through InSciEd Out. Zebrafish 2012;9(4):155-68; PMID: 23244687. Available from: <https://doi.org/10.1089/zeb.2012.0818>.
8. Ergül R, Şimşekli Y, Çaliş S, Özdilek Z, Göçmençelebi Ş, Şanlı M. The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students' science process skills and science attitudes. Bulgarian Journal of Science & Education Policy 2011;5(1):48-68;.
9. Harlen W. Purposes and procedures for assessing science process skills. Assessment in Education: principles, policy & practice 1999;6(1):129-44; Available from: <https://doi.org/10.1080/09695949993044>.
10. Pratt H, Hackett J. Teaching Science: The Inquiry Approach. Principal 1998;78(2):20-22;.
11. Rifandi R, Rahmi YL. STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. In: Journal of Physics: Conference Series 2019;1317(1):1-7; Bristol, England: IOP Publishing; Available from: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>.
12. Hải NT. Quan niệm về giáo dục STEM. Thành phố Hồ Chí Minh: Trẻ; 2017;.
13. McComas WF. STEM: Science, technology, engineering, and mathematics. In: The language of science education. Rotterdam: SensePublishers 2014:102-3; Available from: https://doi.org/10.1007/978-94-6209-497-0_92.
14. Mỹ VTA. Thiết kế bài tập phát triển năng lực nghiên cứu khoa học của học sinh trong dạy học Sinh học. Khoa học Giáo dục Việt Nam 2017;144:65-9;.
15. Qui NX. Một số biện pháp phát triển năng lực nghiên cứu khoa học cho học sinh trong dạy học Hóa học. Khoa học Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh 2015;6(72):146-52;.
16. Hồng NV, Thủy VTT. Dạy học theo dự án và vấn đề phát triển năng lực nghiên cứu khoa học cho học sinh trong dạy học sinh thái học ở trung học phổ thông. TNU Journal of Science and Technology 2017;167(07):79-83;.
17. Văn PD, Long LTM. Thiết kế khung kiểm tra, đánh giá năng lực nghiên cứu khoa học trong dạy học môn Khoa học tự nhiên của học sinh trung học cơ sở. Khoa học Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh 2022;19(2):240-250; Available from: [https://doi.org/10.54607/hcmue.js.19.2.3009\(2022\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.19.2.3009(2022)).

18. Hồng LV, Thư VTA, Thương TTT. Thiết kế chủ đề STEM: "Pin điện thực vật" để tổ chức dạy học nội dung ôn tập chương I: "Chuyển hóa vật chất và năng lượng ở thực vật" - Sinh học 11 trung học phổ thông. Báo cáo khoa học về Nghiên cứu và giảng dạy sinh học ở Việt Nam - Hội nghị khoa học quốc gia lần thứ 4 2020:1040-48. Hà Nội: Khoa học tự nhiên và Công nghệ; Available from: <https://doi.org/10.15625/vap.2020.000128>.
19. Gái TT. Tổ chức dạy học chương III: "Virus và bệnh truyền nhiễm" - Sinh học 10 theo định hướng giáo dục STEM. Báo cáo khoa học về Nghiên cứu và giảng dạy sinh học ở Việt Nam - Hội nghị khoa học quốc gia lần thứ 4 2020:1149-57. Hà Nội: Khoa học tự nhiên và Công nghệ; Available from: <https://doi.org/10.15625/vap.2020.000140>.
20. Huyền LT, Quyên NL. Vận dụng mô hình giáo dục STEM trong dạy học bài "Enzim và vai trò của enzim trong quá trình chuyển hóa vật chất" (Sinh học 10). Giáo dục 2021;504(2):28-33;.
21. Le TTP, Aramaki T. Factors Affecting Households' Willingness to Pay for Improved Wastewater Services in Ho Chi Minh City, Vietnam. Journal of Water and Environment Technology 2019;17(3):163-173; Available from: <https://doi.org/10.2965/jwet.18-067>.
22. Trang TTT, Rañola RF, Song NV. Households' willingness-to-pay for wastewater treatment in traditional agro-food processing villages, Nhue-Day river basin, Vietnam: Case study in Hanoi city. Journal of Environmental Protection 2018;9(10):1021-33; Available from: <https://doi.org/10.4236/jep.2018.910063>.
23. Huy PK, Liên NPH, Cường DC, Hoa NM. Nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt bằng mô hình hồ thủy sinh nuôi bèo lục bình. Khoa học Kỹ thuật Mô - Địa chất 2012;40:16-21;.
24. Bộ Giáo dục và Đào tạo. 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 giáo dục và đào tạo. Hà Nội; 2018. p. 53;.

Application of a form of teaching by the scientific research method in the STEM education organization with the topic "Waste water treatment by plants" in the 12th grade Biology based on the General Education Curriculum 2018

Truong Minh Khai^{1,*}, Le Thai Minh Long²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

The STEM-oriented teaching in recent years has been widely implemented in schools, bringing many benefits. In particular, this method helps students learn Biology through experience, theory together with practice and can be combined with other active teaching methods. Therefore, the STEM education helps guide the development of students' competencies. Because of the above characteristics, the STEM education needs to associate the theory from the curriculum with practical activities so that it can contribute to solving a certain problem of real life. In the general Biology curriculum, one of the topics closely related to today's life is knowledge of ecosystems in the 12th grade Biology. From the analysis of the topics of the General Education Curriculum 2018 and the application of the STEM-oriented education model in scientific research teaching, this article describes the process of organizing teaching and learning activities of the ecosystem content: "Waste water treatment by plants". The topic is designed for teaching by the scientific research method, emphasizing the development of the ability to understand the living world and applying the learned knowledge and skills to 12th graders to improve the quality of the current education, meeting the requirements of the General Education Curriculum 2018.

Key words: organization, scientific research, STEM education, 12th grade Biology, General Education Curriculum 2018

¹Ho Chi Minh City University of Education, Vietnam

²University of Social Sciences and Humanities, VNUHCM, Vietnam

Correspondence

Truong Minh Khai, Ho Chi Minh City University of Education, Vietnam
Email: trgmhkhai@gmail.com

History

- Received: 31-8-2022
- Accepted: 23-11-2022
- Published: 05-4-2023

DOI : <https://doi.org/10.32508/stdjssh.v6iS1.814>



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Khai T M, Long L T M. Application of a form of teaching by the scientific research method in the STEM education organization with the topic "Waste water treatment by plants" in the 12th grade Biology based on the General Education Curriculum 2018. *Sci. Tech. Dev. J. - Soc. Sci. Hum.*; 2023, 6(S11):118-128.