

TỔ CHỨC DẠY HỌC CHỦ ĐỀ “THIẾT KẾ HỆ THỐNG LỌC NƯỚC” (HÓA HỌC 12) THEO ĐỊNH HƯỚNG GIÁO DỤC STEM

Nguyễn Hoàng Trang⁺,
Phương Thị Bích Ngọc

Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội
+ Tác giả liên hệ • Email: trangnh.ksp@vnu.edu.vn

Article history

Received: 06/4/2022

Accepted: 28/4/2022

Published: 20/6/2022

Keywords

STEM education, teaching topic, chemistry, high school, water filtration system

ABSTRACT

Teaching in the direction of STEM education is one of the current educational trends and should be promoted to fulfil the requirements of the 2018 General Education Program. This study presents a brief introduction on STEM, procedure and organisation of the “Design of water filtration system” teaching topic for grade 12 in the 2018 Chemistry Education program towards STEM education. Empirical results show that this form of teaching brings comfort and interest in learning and helps to develop skills, qualities and competencies for students. STEM education helps students enrich their experience, practice, and apply individual scientific knowledge to solve real-world problems.

1. Mở đầu

Khái niệm “STEM” bắt đầu xuất hiện tại Mỹ từ những năm 90 của thế kỉ XX (Sander, 2009). Cho đến nay, giáo dục STEM đã trở nên phổ biến trong nền giáo dục của nhiều quốc gia trên thế giới. Tuy nhiên, ở các trường THPT Việt Nam hiện nay, các nội dung kiến thức chủ yếu vẫn được truyền thụ một cách đơn lẻ, khiến khả năng vận dụng tổng hợp kiến thức của HS vào cuộc sống thực tiễn còn gặp nhiều khó khăn. Thực hiện theo chủ trương của Chính phủ về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4, Bộ GD-ĐT đã tích cực triển khai giáo dục STEM trong chương trình giáo dục phổ thông; tổ chức thí điểm tại một số trường phổ thông ngay từ năm học 2017-2018. Chương trình giáo dục phổ thông 2018 đã quán triệt tinh thần giáo dục STEM trong tất cả các môn học và hoạt động giáo dục (Bộ GD-ĐT, 2018a). Nhằm đẩy mạnh giáo dục STEM trong các trường phổ thông, ngày 14/8/2020, Bộ GD-ĐT (2020) đã ban hành Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH về việc triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học.

Hóa học là môn khoa học gắn với thực tiễn, thực hành, trải nghiệm. Chính vì thế, vận dụng giáo dục STEM trong dạy học Hóa học là điều cần thiết. Dạy học theo định hướng giáo dục STEM môn Hóa học là vận dụng phương pháp học tập dựa trên thực hành, các hoạt động trải nghiệm và sáng tạo. HS được đặt trước một tình huống có vấn đề thực tiễn cần giải quyết liên quan đến các kiến thức khoa học. Để giải quyết vấn đề nào đó, HS phải tìm tòi, nghiên cứu những kiến thức thuộc các môn học có liên quan đến vấn đề và sử dụng chúng để giải quyết vấn đề đặt ra. Các hình thức tổ chức dạy học STEM gồm: + Dạy học các môn khoa học theo bài học STEM; + Tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM; + Tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học, kĩ thuật (Bộ GD-ĐT, 2020). Để đáp ứng yêu cầu dạy học STEM của giáo dục, đã có nhiều nghiên cứu vận dụng dạy học STEM các môn học khác nhau như môn hóa học (Nguyễn Mậu Đức và Dương Thị Ánh Tuyết, 2018; Bùi Xuân Vương, 2020), môn Vật lí (Đặng Minh Tuấn và cộng sự, 2020), môn Sinh học (Trần Thị Gái và cộng sự, 2018) cho HS ở các trường THPT. Qua các nghiên cứu trên, có thể thấy tổ chức dạy học các chủ đề giáo dục STEM tạo điều kiện cho HS làm việc nhóm cùng nhau, chia sẻ và bổ sung kiến thức cho nhau, vận dụng kiến thức vào thực tiễn, từ đó giúp phát triển các năng lực như năng lực giải quyết vấn đề, năng lực hợp tác.

Bài báo trình bày sơ lược về STEM và dạy học Hóa học theo định hướng giáo dục STEM, cách thức tổ chức dạy học chủ đề “Thiết kế hệ thống lọc nước” theo định hướng giáo dục STEM môn Hóa học nhằm tăng tính trải nghiệm, từ đó giúp HS phát triển được năng lực giải quyết vấn đề, hợp tác, vận dụng kiến thức vào thực tiễn, kĩ năng thực hành.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Giáo dục STEM và dạy học theo định hướng giáo dục STEM

STEM là thuật ngữ viết tắt của các từ Science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kĩ thuật) và Math (Toán học). Trước đây, khái niệm STEM được hiểu một cách không rõ ràng, do đó xuất hiện những tranh cãi cho rằng, STEM không phải là một quan điểm giáo dục mà giống như một phép cộng cơ học của 4 lĩnh vực riêng

biệt là: Khoa học - Công nghệ - Kỹ thuật - Toán học (Sander, 2009). Tuy nhiên, hiện nay STEM được hiểu là sự tích hợp và phải có tương tác giữa các lĩnh vực với nhau.

Trong nhiều năm, STEM được áp dụng trong dạy học với mục đích cải thiện hiệu quả học tập của HS ở những môn học riêng biệt như Toán, Khoa học và Công nghệ (Sander, 2009; Wang và cộng sự, 2011). Giáo dục STEM là giáo dục dựa trên nền tảng tích hợp của hai hay nhiều môn học STEM bất kỳ hoặc giữa một môn STEM với một hay nhiều môn học khác (Sander & Binderup, 2000). NSTA (National Science Teachers Association) của Mỹ cho rằng giáo dục STEM mang tính chất liên ngành, trong đó HS áp dụng các kiến thức trong khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán vào trong bối cảnh cụ thể để giải quyết các vấn đề thực tiễn. Thông qua giáo dục STEM, HS không chỉ hiểu biết về nguyên lý mà còn có thể áp dụng để thực hành và tạo ra được những sản phẩm trong cuộc sống hàng ngày. Trong giáo dục STEM, HS cần áp dụng các kiến thức khoa học thuộc các lĩnh vực khác nhau, kiến thức toán học vào giải quyết một vấn đề có tính kỹ thuật và sử dụng công nghệ để tìm giải pháp thực hiện (Kennedy & Odell, 2014). Theo Bộ GD-ĐT (2020), Giáo dục STEM là một phương thức giáo dục nhằm trang bị cho HS những kiến thức khoa học gắn liền với ứng dụng của chúng trong thực tiễn. Hiện nay, trên thế giới có nhiều mô hình giáo dục STEM khác nhau đã được áp dụng thành công. Các mô hình giáo dục STEM này chủ yếu khác nhau về chương trình, tài liệu học tập và hình thức tổ chức (Hồ Thị Thu Hương, 2019). Nadelson và cộng sự (2012) nhận thấy rằng, STEM giúp người học được củng cố kiến thức đã học, tăng tính trải nghiệm, thực hành, kích thích sự hứng thú, tự tin và tạo ra sự thoải mái trong học tập cho HS.

2.2. Quy trình xây dựng chủ đề dạy học theo định hướng giáo dục STEM

Trong nghiên cứu này, chúng tôi trình bày cụ thể quy trình xây dựng chủ đề dạy học “Thiết kế hệ thống lọc nước” theo định hướng giáo dục STEM dựa trên sự hướng dẫn của Bộ GD-ĐT (Bộ GD-ĐT, 2020):

- *Bước 1: Lựa chọn nội dung dạy học.* GV cần căn cứ vào nội dung kiến thức trong chương trình học, từ đó lựa chọn các kiến thức liên quan đến các vấn đề thực tiễn để triển khai các nội dung dạy học STEM. GV cũng có thể xuất phát từ một vấn đề thực tiễn, xác định các kiến thức nền liên quan trong chương trình học để xây dựng các nội dung dạy học. Đối với chủ đề “Thiết kế hệ thống lọc nước”, xuất phát từ chuyên đề trong chương trình giáo dục phổ thông môn Hóa học 12 là “Trải nghiệm, thực hành hóa học vô cơ: Xử lý nước sinh hoạt”, GV phát triển mở rộng nội dung chủ đề thành hoạt động xử lý nước thải phòng thí nghiệm.

- *Bước 2: Xác định vấn đề cần giải quyết.* GV cần nêu ra vấn đề thực tiễn làm cho HS xuất hiện nhu cầu giải quyết vấn đề thực tiễn đó bằng cách đặt câu hỏi định hướng giúp HS hình thành ý tưởng thực hiện chủ đề, hệ thống kiến thức STEM trong chủ đề, ví dụ như: + Tại sao xơ dừa lại giúp loại bỏ kim loại nặng ra khỏi nước? + Vì sao than hoạt tính lại được sử dụng phổ biến trong các hệ thống xử lý nước thải và nước sinh hoạt? + Vai trò của sỏi, cát trong quy trình xử lý nước sinh hoạt? + Nghiên cứu một bình lọc nước trên thị trường và giải thích cơ chế hoạt động?

- *Bước 3: Xây dựng tiêu chí của sản phẩm/ giải pháp giải quyết vấn đề.* Đối với hệ thống lọc nước, GV có thể xây dựng phiếu đánh giá sản phẩm hệ thống lọc nước của HS theo các tiêu chí như hình thức, kỹ thuật lắp đặt, vận hành, thành phẩm, chi phí. Với mỗi tiêu chí, GV đánh giá ở các mức độ “chưa đạt”, “đạt”, “tốt”.

- *Bước 4: Thiết kế tiến trình tổ chức hoạt động dạy học.* GV cần xác định đối tượng, thời gian, hình thức tổ chức chủ đề từ đó xây dựng quy trình dạy học chủ đề STEM. Hoặc ở mức độ cao hơn, GV chỉ nêu mục tiêu chủ đề, yêu cầu cần đạt, cung cấp cơ sở vật chất cần thiết yêu cầu HS tự xây dựng các bước và thực hiện chủ đề.

2.3. Xây dựng chủ đề “Thiết kế hệ thống lọc nước” (Hóa học 12)

2.3.1. Lí do chọn chủ đề

Hiện nay, ở hầu hết các trường phổ thông đều có phòng thí nghiệm phục vụ cho việc dạy học bộ môn Hoá học, Sinh học. Tuy nhiên, hoá chất sau các tiết học thực hành, đặc biệt là hoá chất có chứa kim loại nặng đều thải trực tiếp ra môi trường theo đường nước thải sinh hoạt. Lượng kim loại nặng từ phòng thí nghiệm tích tụ theo thời gian gây ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng nguồn nước và môi trường sống của con người. Vì thế, thiết kế hệ thống lọc nước cho phòng thí nghiệm là vấn đề cần thiết. Tổ chức dạy học vấn đề xử lý nước thải phòng thí nghiệm bị nhiễm kim loại nặng không chỉ giúp bảo vệ chính HS, nhân viên, GV trong nhà trường mà còn giúp giáo dục ý thức bảo vệ môi trường sống cho HS.

2.3.2. Các kiến thức STEM trong chủ đề

Đối với mỗi chủ đề dạy học theo định hướng giáo dục STEM, cần xác định rõ ràng các thành tố STEM. Đây là “kim chỉ nam” để GV xây dựng quy trình thực hiện chủ đề và kế hoạch tổ chức dạy học.

Kiến thức khoa học (S): Dựa vào tính chất vật lý, hóa học của các chất, xác định được các vật liệu và hóa chất thông dụng có thể sử dụng được trong xử lý nước bẩn, đặc biệt là nước bị nhiễm kim loại.

Kiến thức công nghệ (T): Sử dụng các nguyên vật liệu để kiểm và thân thiện với môi trường như than hoạt tính, sỏi đỡ, cát thạch anh,... và xơ dừa. Thiết kế hệ thống lọc nước phù hợp với quy mô phòng thí nghiệm từ các nguyên vật liệu trên nhằm đạt được hiệu quả tốt nhất.

Kiến thức kỹ thuật (E): Kỹ thuật lắp đặt hệ thống lọc nước nhằm đảm bảo sự phù hợp giữa dòng chảy nước thải với hệ thống lọc.

Kiến thức toán học (M): Định lượng được các vật liệu để đưa vào hệ thống lọc. Tính toán kích thước bình, kích thước và chiều dài ống dẫn nước thải phù hợp để hệ thống lọc hiệu quả.

2.3.3. Mục tiêu của chủ đề

- *Kiến thức*: + HS có thể trình bày được thành phần Xenlulozo trong xơ dừa; + HS trình bày được cơ chế hấp phụ, đặc biệt là hấp phụ các ion kim loại nặng như Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} ... hoặc các lơ lửng hữu cơ của xơ dừa; + HS giải thích được khả năng hấp phụ các tạp chất trong nước nhiễm bẩn của than hoạt tính; + HS phân tích được vai trò của sỏi trong hệ thống lọc nước sinh hoạt; + HS giải thích được vai trò của cát thạch anh trong hệ thống lọc nước.

- *Phẩm chất*: + HS biết tôn trọng sự khác biệt trong ý tưởng thiết kế hệ thống lọc nước thải từ phòng thí nghiệm quy mô nhỏ của các bạn trong lớp; + HS đầu tư công sức, chịu khó tìm hiểu nhiều tài liệu, sách báo về cách thiết kế hệ thống lọc nước; + HS nghiêm túc nhìn nhận hạn chế của bản thân, của nhóm trong thiết kế hệ thống lọc nước thải từ phòng thí nghiệm quy mô nhỏ; + HS có trách nhiệm trong việc sử dụng các vật liệu tái chế rẻ tiền, thân thiện với môi trường.

- *Năng lực*: + Vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học (HS biết vận dụng các kiến thức hóa học đã được học về xenlulozo, về than hoạt tính để thiết kế được hệ thống lọc nước); + Giao tiếp và hợp tác (HS lựa chọn được hình thức làm việc nhóm có quy mô phù hợp với yêu cầu và nhiệm vụ); + Giải quyết vấn đề và sáng tạo (HS phát hiện, phân tích và nêu được tình huống có vấn đề trong học tập, trong cuộc sống).

2.3.4. Chuẩn bị

- *Dụng cụ và nguyên liệu*: + Dụng cụ: Bình thủy tinh hoặc bình nhựa cứng có dung tích từ 20-30 lít; cưa dùng để cắt ống nhựa; máy khoan kính; + Nguyên liệu: xơ dừa, than hoạt tính, sỏi, cát,...

- *Cơ sở vật chất và phương tiện học tập*: + Cơ sở vật chất: phòng thí nghiệm, phòng bộ môn Hóa học; + Phương tiện dạy học: máy tính, máy chiếu, dụng cụ, nguyên liệu, phiếu học tập,...

2.3.5. Tiến trình tổ chức hoạt động

Hoạt động 1. Tìm hiểu về chất thải phòng thí nghiệm tại trường phổ thông.

- *Mục tiêu*: + HS sẽ dự đoán được chất thải từ phòng thí nghiệm hóa học và sinh học; + HS hiểu được tầm quan trọng của việc thiết kế hệ thống lọc nước thải từ phòng thí nghiệm.

Bảng 1. Thực hiện hoạt động 1 và sản phẩm của HS

Nội dung	Sản phẩm của HS
- HS thảo luận nhóm để dự đoán về hóa chất thải phòng thí nghiệm ở các trường phổ thông theo yêu cầu của GV. - HS thảo luận tác hại của việc xả thải trực tiếp các hóa chất phòng thí nghiệm ra môi trường và mối nguy hại lâu dài của các hóa chất này đối với môi trường.	- Căn cứ vào hóa chất sử dụng trong các buổi thí nghiệm hóa học ở phổ thông, HS đưa ra câu trả lời về hóa chất thải trong phòng thí nghiệm. - HS đưa ra câu trả lời trong đó phân tích được sự tích lũy các hóa chất, đặc biệt là kim loại nặng trong môi trường sẽ ảnh hưởng đến nguồn nước, động thực vật, từ đó ảnh hưởng đến môi trường, hệ sinh thái và sức khỏe con người.

Hoạt động 2. Chuẩn bị nguyên liệu.

- *Mục tiêu*: + HS tìm hiểu và lựa chọn các vật liệu để sử dụng trong hệ thống lọc nước thải từ phòng thí nghiệm tại trường; + HS đưa ra được các bước tiến hành lắp hệ thống lọc nước thải từ phòng thí nghiệm tại trường.

- *Thực hiện*:

+ HS thảo luận nhóm để cùng nhau xác định các nguyên vật liệu có thể sử dụng trong xử lý nước nhiễm bẩn theo yêu cầu của GV;

+ GV yêu cầu HS chụp ảnh mô phỏng chi tiết quá trình chuẩn bị nguyên liệu cũng như các bước lắp hệ thống lọc.

- *Sản phẩm của HS*:

+ HS xác định được các nguyên vật liệu để kiểm, thân thiện với môi trường và phù hợp để sử dụng trong hệ thống xử lý nước nhiễm bẩn là: xơ dừa, than hoạt tính, cát thạch anh, sỏi, chai nhựa;

+ HS xác định được vai trò, tác dụng của từng nguyên vật liệu;

+ Ảnh chụp chi tiết các nguyên vật liệu được HS chuẩn bị.



Hình 1. Cát thạch anh

Cát thạch anh được rửa sạch và phơi khô. Tác dụng: giữ lại kết tủa trong nước dạng bông, có độ nhớt cao, khó tách, lọc.



Hình 2. Than hoạt tính

Than hoạt tính sử dụng than dạng khối. Tác dụng: Có khả năng hấp phụ tạp chất, hữu cơ hòa tan, chất độc hại và khử mùi.



Hình 3. Sỏi

Sỏi được rửa sạch và phơi khô. Tác dụng: Giữ lại các tạp chất hữu cơ trong nước giúp nước trong hệ thống lưu thông dễ dàng



Hình 4. Xơ dừa đã qua xử lý

Xơ dừa được tách, rửa nhiều lần qua nước để làm sạch và phơi khô ngoài trời khoảng 6 giờ. Tác dụng: hấp phụ ion kim loại, lơ lửng hợp chất hữu cơ.



Hình 5. Chai nhựa

Sử dụng chai nhựa có dung tích là 1,5 lít. Tác dụng: là vật chứa và kết nối các lớp nguyên vật liệu thành một thể thống nhất

Hoạt động 3. Thực hiện lắp đặt hệ thống lọc nước

- Mục tiêu: HS lắp đặt thành công hệ thống lọc nước trong phòng thí nghiệm.

- Thực hiện và sản phẩm (minh họa bằng hình ảnh thực hiện của HS):

+ Bước 1: Chế tạo hình dáng chai nhựa phù hợp với mục đích thí nghiệm, gồm 2 chai nhựa: chai 1 dùng để chứa nước cần lọc, chai 2 dùng làm bộ lọc (hình 6).

+ Bước 2: Ở chai 2, xếp các nguyên liệu thành từng lớp, theo thứ tự lần lượt từ dưới lên theo thứ tự: lớp sỏi to - lớp sỏi nhỏ - lớp cát nhỏ - lớp than hoạt tính - lớp cát thạch anh - lớp xơ dừa. Mỗi lớp có độ dày từ 4-6 cm, xơ dừa được nén chặt tạo khối đặc (hình 7).

+ Bước 3: Lắp ráp các bộ phận bằng ống dẫn truyền và một số dụng cụ có sẵn trong phòng thí nghiệm (hình 8).



Hình 6. HS đang lắp đặt hệ thống chai nhựa dùng làm bộ lọc



Hình 7. HS đang xếp nguyên liệu thành từng lớp, theo thứ tự chai lọc



Hình 8. Hệ thống lọc nước sau khi hoàn thiện

Hoạt động 4. Trình bày sản phẩm “Thiết kế hệ thống lọc nước thải phòng thí nghiệm quy mô nhỏ” và thảo luận

- Mục tiêu: HS giới thiệu được về hệ thống lọc nước thải phòng thí nghiệm quy mô nhỏ đáp ứng được các tiêu chí đánh giá sản phẩm đã đặt ra; biết thuyết trình, đưa ra ý kiến nhận xét, phản biện, giải thích được bằng các kiến thức liên quan từ đó đưa ra ý kiến cải tiến, phát triển sản phẩm.

- Thực hiện và sản phẩm (minh họa bằng hình ảnh thực hiện của HS):

+ Bước 1: GV tổ chức cho HS trưng bày sản phẩm. Các nhóm thực hiện trưng bày sản phẩm, poster, phân công người giới thiệu sản phẩm của nhóm.

+*Bước 2:* Các nhóm giới thiệu sản phẩm. HS ở mỗi nhóm đóng vai các công ty xử lý nước thải, giới thiệu sản phẩm của công ty qua poster hoặc PowerPoint, và đưa ra các dịch vụ ưu đãi, tính năng lọc hiệu quả để được kí hợp đồng với bên sử dụng. HS nhóm khác với vai trò của bên sử dụng đưa ra các câu hỏi phỏng vấn (xem bảng 2).

Bảng 2. Nội dung thảo luận của các nhóm

Câu hỏi	Câu trả lời
Khi thay đổi vị trí đưa các nguyên liệu vào hệ thống lọc thì có ảnh hưởng đến hiệu quả lọc hay không?	Chỉ cần thay đổi vị trí nguyên liệu vào hệ thống lọc sẽ làm giảm hiệu quả lọc của hệ thống (lớp cát đen mỏng ở đáy có tác dụng giảm trọng lực vào đáy; lớp sỏi to tránh tắc màng lọc và tạo khoảng trống để thu om nước; lớp sỏi nhỏ để giảm khoảng trống để nguyên liệu bên trên không bị trôi xuống đáy; tiếp theo là lớp cát đen - than hoạt tính - cát thạch anh giúp lớp than hoạt tính không bị xói mòn; xơ dừa nhẹ để cuối cùng.
Không cần sử dụng xơ dừa vì than hoạt tính đã hấp phụ kim loại nặng có được không?	Than hoạt tính có khả năng hấp phụ kim loại nặng, nhưng khi thử mẫu với hệ thống lọc truyền thống không sử dụng xơ dừa thì hiệu quả lọc thấp hơn
Sau khi thay mới bộ lọc, nguyên liệu trong bộ lọc cũ sẽ xử lý như thế nào?	Các chế phẩm xơ dừa, than hoạt tính sẽ dùng để làm giá thể trồng cây xanh, cây cảnh để tạo vẻ đẹp khuôn viên trường; chế phẩm cát, sỏi sẽ thu gom làm vật liệu xây dựng. Khi đó, sẽ tránh việc tích lũy ngược lại các ion kim loại vào môi trường.
Sử dụng bình thủy tinh thì có lo bị vỡ không?	Khi sử dụng bình thủy tinh thì không lo bị vỡ vì hệ thống đưa vào sử dụng sẽ được dính 1 lớp băng dính xếp chịu lực đàn hồi cao. Có thể sử dụng bình nhựa cứng làm vật chứa cho hệ thống lọc cũng được.
Sau bao lâu phải thay bộ lọc cho hệ thống lọc nước?	Hệ thống lọc sau khoảng 1 năm học (10 tháng) sẽ được thay thế bộ lọc khác để đảm bảo chất lượng của bộ lọc.
Làm thế nào để cát trong hệ thống lọc không trôi ra cùng nước thải làm tắc đường ống dẫn nước?	Trong quá trình thiết kế đường cấp nước vào và đường cấp nước ra, có thể sử dụng khoan kính để khoét lỗ có đường kính khoảng 42-48 mm, sau đó sử dụng ren trong, ren ngoài kèm với vòng đệm cao su để xiết chặt chống rò rỉ nước. Đối với đường cấp nước ra cần lót thêm màng lọc cát tiếp xúc với thành bình bên trong để tránh cát làm tắc đường dẫn nước ra. Giữa các lớp nguyên liệu xếp trong bình lọc nên đưa thêm màng lọc cát giúp các lớp không bị xô lẫn vào nhau giúp hệ thống lọc lưu thông tốt.

+ *Bước 3: Đánh giá sản phẩm*

GV căn cứ vào tính thuyết phục của các nhóm khi trả lời phỏng vấn và đánh giá sản phẩm hệ thống lọc nước theo tiêu chí (hình thức, kỹ thuật lắp đặt, vận hành, thành phẩm, chi phí) để chọn ra hệ thống lọc phù hợp nhất lắp đặt trong phòng thí nghiệm tại trường.

Hoạt động 5. Thiết kế và lắp đặt hệ thống lọc nước cho phòng thí nghiệm quy mô nhỏ

- *Mục tiêu:* Sau khi thiết kế thử nghiệm hệ thống lọc nước trong chai nhựa, HS biết đánh giá, chọn lựa ra sản phẩm tốt nhất. Sau đó, HS biết cải tiến thành hệ thống lọc nước để lắp trực tiếp vào ống xả nước thải của phòng thí nghiệm tại trường học.

- *Thực hiện và sản phẩm:* HS sử dụng bình chứa có dung tích lớn từ 20 lít trở lên để phù hợp với lượng nước thải và lưu lượng dòng nước xả thải của phòng thí nghiệm. Tiến hành lắp đặt trực tiếp hệ thống lọc vào ống xả nước thải của phòng thí nghiệm. Hệ thống lọc nước cần đảm bảo tính bền và hiệu quả lọc nước tốt.

- *Sản phẩm của HS:*



Xenlulozo trong xơ dừa đã được nghiên cứu rộng rãi trên thế giới và ở Việt Nam về khả năng hấp phụ kim loại nặng và các hợp chất hữu cơ lơ lửng trong nước (Shukla và cộng sự, 2006; Đỗ Thu Hà và cộng sự, 2011). Xơ dừa chưa biến tính hoặc chưa hoạt hóa vẫn có khả năng hấp phụ kim loại nặng nhưng hiệu suất thấp hơn so với xơ dừa

biến tính, xơ dừa hoạt hóa. Chính vì thế, sử dụng kết hợp xơ dừa và than hoạt tính trong bộ lọc giúp nâng cao hiệu quả khử kim loại nặng ra khỏi nước. Sau khi tiến hành các bước lắp đặt hệ thống và tiến hành thí nghiệm kiểm tra các mẫu nước thải khác nhau của phòng thí nghiệm, đánh giá định tính cho thấy nước thải lúc đầu có mùi khó chịu, có cặn và màu xanh của ion Cu^{2+} sau khi đi qua hệ thống nước lọc trong suốt không màu, đồng thời không còn mùi khó chịu. Từ đó có thể thấy các cặn và lơ lửng hữu cơ đã được giữ lại, đồng thời ion Cu^{2+} cũng đã được giữ lại trên hệ thống lọc. Tuy nhiên các kết quả thu được mới ở mức đánh giá định tính. Để phát triển hệ thống lọc nước, GV và HS mong muốn được cấp thêm kinh phí để có thể xác định kiểm tra nguồn nước sau khi lọc bằng các biện pháp phân tích hoá học định kì theo tháng để có thể đánh giá hiệu quả lọc nước một cách chính xác nhất.

2.4. Kết quả thực nghiệm

Thực nghiệm được thực hiện tại 2 lớp 12A2 (28 HS) và 12A8 (26 HS) tại Trường THPT Minh Quang, huyện Ba Vì, Hà Nội. Sau khi thực hiện xong chủ đề “Thiết kế hệ thống lọc nước”, chúng tôi phát phiếu hỏi ý kiến đánh giá của HS về sự phát triển năng lực giải quyết vấn đề, kĩ năng làm việc nhóm, thực hành, trải nghiệm, vận dụng kiến thức vào thực tiễn... khi tham gia học tập chủ đề STEM ở ba mức độ (Mức 1: Chưa thực hiện được; Mức 2: Thực hiện được nhưng chưa đầy đủ; Mức 3: Thực hiện đầy đủ).

Bảng 3. Kết quả khảo sát HS sau thực nghiệm (số mẫu $N = 54$ HS).

Nội dung	Mức độ (tỉ lệ %)		
	Mức 1	Mức 2	Mức 3
Nắm vững kiến thức về cacbon, cacbon hoạt tính, kim loại nặng, vấn đề xử lí nước sinh hoạt.	1,9	29,6	68,5
Vận dụng được kiến thức vào giải quyết các vấn đề liên quan đến xử lí nước thải.	1,9	46,3	51,8
Tương tác nhóm được diễn ra thường xuyên thông qua các hoạt động: thảo luận, phân biệt, khái quát, kết luận.	0	27,8	72,2
Kĩ năng thực hành được cải thiện	0	0	100
Tăng tính trải nghiệm, hình thành kinh nghiệm trong xử lí các tình huống mới tương tự.	0	0	100
Phát triển được năng lực giải quyết vấn đề.	0	37,0	63

Thông qua chủ đề “Thiết kế hệ thống lọc nước”, HS được củng cố kiến thức nền đã được học trước đó về kim loại, cacbon, cacbon hoạt tính và vấn đề xử lí nước sinh hoạt. Sau chủ đề, đa số HS cho rằng các năng lực giải quyết vấn đề, hợp tác (làm việc nhóm) đạt được ở mức độ 3. Đặc biệt kĩ năng thực hành, hình thành kinh nghiệm trong xử lí tình huống mới tương tự được 100% HS lựa chọn ở mức độ 3. Đối với việc vận dụng kiến thức vào thực tiễn, tỉ lệ HS đạt mức độ 2 và 3 gần tương đương nhau. Như vậy để HS có thể vận dụng được những kiến thức, kĩ năng đã học thì cần tổ chức dạy học STEM một cách thường xuyên hơn. Qua thực nghiệm có thể thấy rằng, dạy học STEM giúp HS phát triển được những phẩm chất, năng lực cá nhân, rất phù hợp với định hướng giáo dục phổ thông hiện nay.

3. Kết luận

Giáo dục STEM là một trong những định hướng giáo dục hiện nay nhằm phát triển năng lực, phẩm chất người học. Giáo dục STEM cần được đẩy mạnh triển khai ở các trường phổ thông nhằm đáp ứng yêu cầu đổi mới của Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Nghiên cứu đã trình bày quy trình thiết kế một chủ đề dạy học “Thiết kế hệ thống lọc nước” theo hướng dẫn của Bộ GD-ĐT, cách thức tổ chức dạy học chủ đề này theo định hướng giáo dục STEM. Những kết quả đánh giá của HS cho thấy dạy học theo định hướng giáo dục STEM giúp phát triển tổng hợp các kĩ năng, năng lực và phẩm chất của người học như năng lực hợp tác, giải quyết vấn đề, kĩ năng thực hành, vận dụng kiến thức vào thực tiễn. Giáo dục STEM cũng giúp HS thoải mái, hứng thú tham gia học tập hơn. Dạy học theo định hướng giáo dục STEM cần được nhân rộng, thực hiện thường xuyên và có sự đầu tư kinh phí từ phía các trường phổ thông, từ đó giúp phát huy hiệu quả phẩm chất, năng lực của HS.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả cảm ơn sự tài trợ của Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội qua đề tài “Thiết kế và sử dụng một số chủ đề STEM trong dạy học Hóa học ở trường trung học phổ thông theo định hướng phát triển năng lực”, mã số: QS.NH.22.01.

Tài liệu tham khảo

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 Hóa học* (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Bộ GD-ĐT (2020). *Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH ngày 14/8/2020 về việc triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học*.
- Bùi Xuân Vương (2020). Chế tạo pin điện hóa trong phòng thí nghiệm theo mô hình dạy học STEM. *Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội: Nghiên cứu giáo dục*, 36(2), 52-58.
- Đặng Minh Tuấn, Nguyễn Văn Anh, Nguyễn Thị Phương Anh, Lê Quang Đạt, Nguyễn Thị Kim Huệ (2020). Xây dựng và sử dụng chủ đề STEM trong dạy học Vật lí ở trường trung học phổ thông. *Tạp chí Giáo dục, số đặc biệt tháng 5*, 102-107.
- Đỗ Thu Hà, Hà Mạnh Thắng, Nguyễn Thanh Hòa, Phan Hữu Thành, Nguyễn Thị Thơm (2011). Nghiên cứu khả năng hấp thu kim loại nặng trong nước thải của xơ dừa hoạt hóa. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 3(24), 19-24
- Hồ Thị Thu Hương (2019). Giới thiệu những nét cơ bản về mô hình giáo dục STEM của một số quốc gia trên thế giới. *Tạp chí Giáo dục, số đặc biệt tháng 10*, 325-328.
- Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Nadelson, L., Seifert, A., Moll, A., & Coats, B. (2012). i-STEM summer institute: an integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*, 13(2), 69-83.
- Nguyễn Mậu Đức, Dương Thị Ánh Tuyết (2018). Dạy học chủ đề Axit - Bazo (Hóa học 11) theo định hướng giáo dục STEM. *Tạp chí Giáo dục, số đặc biệt tháng 8*, 214-218; 228.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sanders, M. E., & Binderup, K. (2000). *Integrating technology education across the curriculum*. A monograph. Reston, VA: International Technology Education Association.
- Shukla, S. R., Roshan, S. P., & Amit, D. S. (2006). Adsorption of Ni(II), Zn(II) and Fe(II) on modified coir fibres. *Separation and Purification Technology*, 47, 141-147.
- Trần Thị Gái, Nguyễn Thị Phương, Nguyễn Thị Hoài Thanh (2018). Thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học phần “Chuyên hóa vật chất và năng lượng ở thực vật”, Sinh học 11 - trung học phổ thông. *Tạp chí Giáo dục*, 443, 59-64.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>