

UBND TỈNH NINH BÌNH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC HOA LƯ

=====

BÁO CÁO KẾT QUẢ

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC – CÔNG NGHỆ CẤP TRƯỜNG

ĐỀ TÀI

**XÂY DỰNG MỘT SỐ CHỦ ĐỀ STEM SỬ DỤNG TRONG
DẠY HỌC VẬT LÝ NHẪM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC KHOA
HỌC TỰ NHIÊN CHO HỌC SINH THCS**

Chủ nhiệm đề tài: TS. Lê Chí Nguyễn

Cấp quản lý: Trường đại học Hoa Lư

Thời gian thực hiện: 1 năm

NINH BÌNH - 2020

UBND TỈNH NINH BÌNH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC HOA LƯ

BÁO CÁO KẾT QUẢ

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC – CÔNG NGHỆ CẤP TRƯỜNG

ĐỀ TÀI

**XÂY DỰNG MỘT SỐ CHỦ ĐỀ STEM SỬ DỤNG TRONG
DẠY HỌC VẬT LÝ NHẪM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC KHOA
HỌC TỰ NHIÊN CHO HỌC SINH THCS**

Chủ nhiệm đề tài: TS. Lê Chí Nguyên

Thành viên : ThS.Trương Tiến Phụng

ThS. Trần Ngọc Tú

Cấp quản lý: Trường đại học Hoa Lư

Thời gian thực hiện: 1 năm

NINH BÌNH - 2020

TỔNG QUAN

1. Lí do chọn đề tài

Giáo dục STEM, một “Trào lưu Sư phạm” của dạy học phát triển năng lực trên thế giới. Ở Việt Nam, giáo dục STEM được kì vọng là một bước đột phá, mang lại hiệu quả cao, trong dạy học các môn Khoa học tự nhiên, góp phần đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục phổ thông.

Chỉ thị số 16/CT – TTg, ngày 04 tháng 5 năm 2017 và Quyết định số 522/QĐ – TTg ngày 14 tháng 5 năm 2018 của Thủ tướng Chính phủ, yêu cầu: *“Đổi mới giáo dục phổ thông cần tăng cường tiếp cận cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4, thúc đẩy triển khai giáo dục về Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học (STEM) phù hợp với xu hướng phát triển ngành nghề của Quốc gia, đáp ứng thị trường lao động, chuẩn bị nguồn nhân lực đáp ứng sự phát triển của công nghiệp lần thứ 4”...*

Cụ thể hóa chỉ thị của Thủ tướng Chính phủ, trong chương trình giáo dục phổ thông (2018), đối với môn Vật lí thực hiện giáo dục tích hợp, đặc biệt là giáo dục tích hợp khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán (giáo dục STEM); giáo dục tích hợp bảo vệ môi trường, sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, phòng chống thiên tai, thích ứng với biến đổi khí hậu, đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững của xã hội [2, tr32]. Giáo dục STEM được xây dựng theo cách tiếp cận liên môn, giúp học sinh áp dụng kiến thức Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học vào giải quyết một số vấn đề thực tiễn trong một tình huống cụ thể. Giáo dục STEM tạo lập sự kết nối giữa toán học với các môn Khoa học, Khoa học tự nhiên, Vật lí, Hóa học, Sinh học và Công nghệ. Ở cấp THCS môn Khoa học tự nhiên là một môn học mới, kiến thức được tích hợp từ các môn Vật lí, Hóa học, Sinh học và Địa lí. Do đó, giáo dục STEM khá tương đồng với hình thức tổ chức dạy học các môn Khoa học tự nhiên, đáp ứng được yêu cầu phát triển NLKH tự nhiên cho người học.

Để đáp ứng yêu cầu của chương trình giáo dục phổ thông mới, việc nghiên cứu dạy học theo định hướng giáo dục STEM. Và áp dụng vào giảng dạy cho sinh viên, là một yêu cầu cấp thiết đối với các trường Sư phạm.

Từ những lí do nêu trên, chúng tôi chọn đề tài nghiên cứu là:

“Xây dựng một số chủ đề STEM sử dụng trong dạy học Vật lí nhằm phát triển năng lực khoa học Tự nhiên cho học sinh THCS”

2. Mục đích của đề tài

Nghiên cứu xây dựng 3 chủ đề STEM, sử dụng trong dạy học môn Vật lí ở trường THCS nhằm phát triển năng lực Khoa học tự nhiên cho học sinh.

3. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Dạy học môn Vật lí theo định hướng giáo dục STEM ở trường THCS.
- Sự phát triển năng lực Khoa học tự nhiên của học sinh THCS trong dạy học STEM

3.2. Phạm vi nghiên cứu

Giáo dục STEM trong dạy học môn Vật lí THCS.

4. Hiệu quả:

4.1. Đóng góp về Giáo dục & Đào tạo

- Sau khi hoàn thành đề tài, người tham gia nghiên cứu cập nhật thêm kiến thức nâng cao năng lực giảng dạy.
- Kết quả nghiên cứu dùng cho giảng dạy đào tạo sinh viên chuyên ngành Sư phạm Khoa học tự nhiên, tài liệu bồi dưỡng giáo viên THCS theo chương trình mới

4.2. Kinh tế - xã hội

Kết quả nghiên cứu là một tài liệu tham khảo hữu ích cho giáo viên Vật lí ở trường THCS, góp phần nâng cao chất lượng dạy và học môn Vật lí trong tỉnh Ninh Bình.

Chương 1: CƠ SỞ LÝ LUẬN

1.1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU VỀ GIÁO DỤC STEM

Ở Mỹ, giáo dục STEM được phát triển mạnh mẽ vào những năm 2009. dưới thời chính quyền Obama, với mục đích là tích hợp các môn học Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học vào các nội dung giáo dục, gắn với thực tiễn nhằm nâng cao năng lực vận dụng kiến thức vào thực tiễn của người học, khắc phục tình trạng phần lớn học sinh Trung học khi ra trường chưa thông thạo về Toán và Khoa học tự nhiên, nhiều giáo viên thiếu kiến thức về các môn học này, đồng thời truyền cảm hứng và định hướng cho những học sinh học xuất sắc các môn Toán, Khoa học tự nhiên, Kỹ thuật và Công nghệ lựa chọn nghề nghiệp. Giáo dục STEM ở Mỹ được phát triển như một chương trình giáo dục quốc gia, Chính phủ đã đầu tư để phát triển, đào tạo giáo viên STEM, tăng số lượng sinh viên đối với các chuyên ngành STEM, có chính sách cụ thể hỗ trợ các trường Trung học trong dạy học theo định hướng giáo dục STEM, đầu tư cho các dự án nghiên cứu về giáo dục STEM cho tất cả các nhóm đối tượng học sinh, bao gồm cả học sinh nữ và người khuyết tật. [8]

Ở Anh, Chương trình giáo dục STEM được tích hợp trong giáo trình Khoa học Thế kỉ XXI (GCSE) – môn học bắt buộc trong Chương trình giáo dục phổ thông nhằm bồi dưỡng và phát triển năng lực khoa học cho các công dân tương lai. GCSE có chín môđun, gồm các kiến thức: (1) Bạn và bộ gen của bạn; (2) Chất lượng không khí; (3) Trái đất trong vũ trụ rộng lớn; (4) Chọn lựa vật liệu; (5) Bức xạ với sự sống; (6) Sự sống trên Trái đất; (7) Vấn đề thực phẩm; (8) Chất phóng xạ; (9) Giữ gìn sức khỏe.

Ở Úc, Chính phủ đã đầu tư một số chương trình, dự án bồi dưỡng giáo viên về dạy học các môn KHTN theo định hướng giáo dục STEM, xác định cụ thể 5 lĩnh vực trong chiến lược hành động quốc gia, phát triển giáo dục STEM gồm: (1) Nâng cao năng lực và sự tham gia của học sinh vào giáo dục STEM; (2) Đánh giá mức độ tham gia và khát vọng; (3) Nâng cao năng lực giáo viên và chất lượng giáo dục STEM; (4) Hỗ trợ các cơ hội giáo dục STEM trong hệ

thông trường học; (5) Nâng cao hiệu quả hợp tác với các trường đại học, doanh nghiệp trong lĩnh vực giáo dục STEM. [7]

Singapo là quốc gia nhỏ ở Châu Á, nhưng có nền giáo dục phát triển. NLKHTN của học sinh phổ thông (trong độ tuổi 15) ở Singapo luôn xếp hạng đầu thế giới, trong các kì thi đánh giá năng lực của PISA (*Programme for International Student Assessment*). Giáo dục STEM được quan tâm đặc biệt trong dạy học phát triển năng lực KHTN cho học sinh ở Singapo, từ năm 2010 giáo dục STEM đã được đưa vào chương trình giáo dục phổ thông, từ cấp Tiểu học đến hết Trung học phổ thông, chương trình quy định 15% thời gian dành cho giáo viên, nghiên cứu xây dựng các chủ đề STEM dưới dạng các hoạt động trải nghiệm, phát triển NLKHTN cho học sinh.

Ở Thái Lan, giáo dục STEM được thực hiện thông qua một mạng lưới giáo dục bao gồm: Trung tâm giáo dục STEM quốc gia (NSEC), Trung tâm giáo dục STEM khu vực (RSEC) và các trường thuộc mạng lưới, đơn vị điều hành chuyên trách về giáo dục STEM. Toàn bộ hệ thống giáo dục STEM được giám sát bởi Viện Khoa học và Kỹ Thuật Giảng dạy (IPST). Trung tâm NSEC có năm nhóm, chịu trách nhiệm về năm nhiệm vụ, bao gồm: (1) phổ biến khái niệm và hiểu biết về STEM; (2) điều phối mạng lưới giáo dục STEM; (3) phát triển năng lực giáo viên; (4) phát triển hoạt động học tập STEM; (5) đánh giá giáo dục STEM. Trung tâm RSEC được thành lập trên các tỉnh (13 tỉnh), chủ yếu ở các trường Trung học. Nhiệm vụ của RSEC là phổ biến và hỗ trợ thực hiện các chương trình STEM được triển khai từ cấp quốc gia đến cấp trường. Đồng thời là trung tâm điều phối giữa Viện giáo dục, trường đại học, cao đẳng và các trung tâm xúc tiến việc làm tại các khu vực. [4]

Như vậy, giáo dục STEM đang trở thành một “Trào lưu sư phạm”, trong dạy học phát triển năng lực cho học sinh trên thế giới. Đặc biệt, ở Canada người lao động nhập cư có các kỹ năng STEM, được hưởng các phúc lợi xã hội tốt hơn so với người dân lao động bản xứ. Chính phủ Canada xem người nhập cư có các kỹ năng STEM là nguồn lao động chính, họ cho rằng người nhập cư có

kỹ năng STEM sẽ thúc đẩy các ngành nghề kinh tế phát triển, đặc biệt là làm tăng khả năng giao thương Quốc tế.

Năm 2016 Việt Nam, được tài trợ kinh phí bởi Hội đồng Anh, Bộ Giáo dục & Đào tạo triển khai thí điểm dự án: “Áp dụng phương pháp tiếp cận STEM của Anh và bối cảnh Việt Nam”. Dự án thực hiện ở 15 trường Trung học trên địa bàn 5 tỉnh miền Bắc gồm: Hà Nội, Hải Dương, Nam Định, Hải Phòng và Quảng Ninh. Ba mục tiêu của dự án là: (1) Xây dựng năng lực, áp dụng cách tiếp cận giáo dục STEM cho giáo viên và lãnh đạo nhà trường nhằm nâng cao thành tích học tập và năng lực thực hành của học sinh; (2) Xây dựng SGK, đổi mới SGK và phương pháp giảng dạy theo phương pháp STEM và phát triển tài liệu học tập STEM; (3) Thiết kế các hoạt động ngoại khóa STEM (câu lạc bộ tìm tòi khám phá khoa học, thi sáng tạo khoa học, kỹ thuật...). với những cách tiếp cận khác nhau, giáo dục STEM được hiểu và triển khai theo nhiều cách khác nhau. Do phần lớn giáo viên chưa được tập huấn về giáo dục STEM, cho nên, việc thực hiện giáo dục STEM được thực hiện như một hoạt động ngoại khóa (chủ yếu là môn Vật lý), nhằm nâng cao hứng thú học tập, tạo cơ hội cho học sinh vận dụng kiến thức đã học vào kiểm chứng một số vấn đề thực tiễn, có tính phổ biến và dễ thực hiện. Do quan niệm STEM là một hoạt động ngoại khóa, cho nên phần lớn giáo viên chưa xác định được mục tiêu, tiêu chí đánh giá năng lực của học sinh thông qua giáo dục STEM.

Hiện nay, có hai nguyên nhân chính dẫn đến việc chậm triển khai giáo dục STEM ở các trường công lập, đó là: (1) Các trường phổ thông chưa thực hiện Chương trình mới (2018). Quan niệm về giáo dục STEM như là một hoạt động giáo dục ngoại khóa hay là một môn học bắt buộc (thay thế) chưa rõ ràng; (2) Hiểu biết của các nhà quản lý, giáo viên về giáo dục STEM còn hạn chế. Do vậy, thời gian, nhân lực, kinh phí cho giáo dục STEM, chưa được đầu tư một cách thích đáng. Ở một số trường Tư thục/ “Quốc tế” do nhà trường tự chủ hoặc học sinh tự nguyện đóng góp về kinh phí, cho nên các hoạt động giáo dục STEM được triển khai tốt hơn các trường công lập.

1.2. MỘT SỐ KHÁI NIỆM

1.2.1. Năng lực của học sinh

Theo quan điểm dạy học tích hợp: *“Năng lực là sự tích hợp các kỹ năng, tác động một cách tự nhiên lên các nội dung, trong một loạt tình huống cho trước, để giải quyết những vấn đề do tình huống này đặt ra”* [6,tr 91]. Trong định nghĩa, năng lực được phát triển thông qua việc học sinh vận dụng các kỹ năng vào giải quyết các tình huống học tập, các tình huống này được giáo viên xây dựng dựa trên nội dung môn học. Năng lực của học sinh được hình thành, phát triển nhờ quá trình tự tích lũy dần dần các kỹ năng, trong và sau khi giải quyết thành công các tình huống học tập.

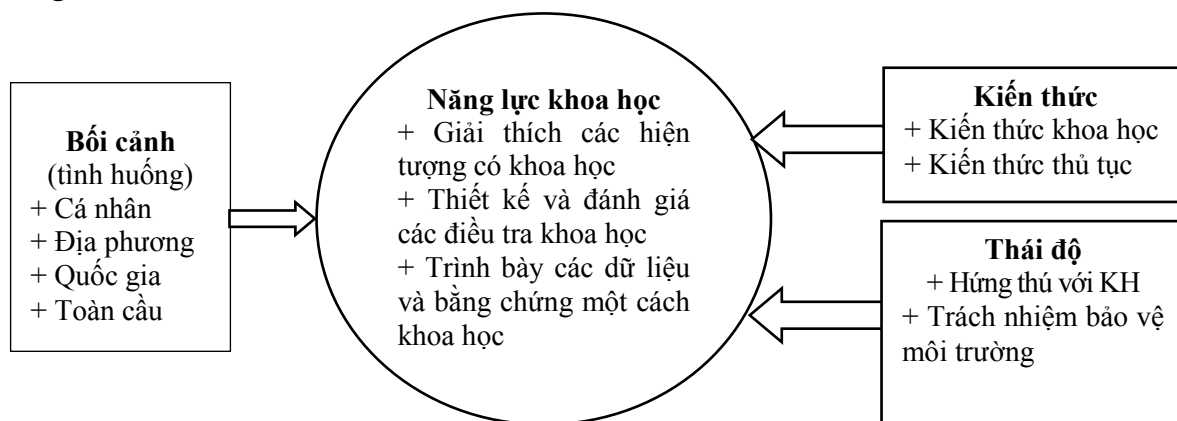
Từ điển giáo dục học Bùi Hiền (chủ biên), (2013) định nghĩa: *“Năng lực là khả năng được hình thành hoặc phát triển, cho phép một con người đạt thành công trong một hoạt động thể lực, trí lực hoặc nghề nghiệp”*. Năng lực có thể bẩm sinh hoặc do rèn luyện mà chiếm lĩnh được. Nó được phát triển từ kinh nghiệm hoặc nhờ việc học tập phù hợp với đặc tính riêng của cá nhân.

Chương trình giáo dục phổ thông tổng thể (2018), định nghĩa: *“Năng lực là thuộc tính cá nhân được hình thành, phát triển nhờ tố chất sẵn có và quá trình học tập, rèn luyện, cho phép con người huy động tổng hợp các kiến thức, kỹ năng và các thuộc tính cá nhân khác như hứng thú, niềm tin, ý chí,... thực hiện thành công một loại hoạt động nhất định, đạt kết quả mong muốn trong những điều kiện cụ thể”* [1,tr 37].

Như vậy, năng lực của học sinh được hình thành, phát triển nhờ sự kết hợp hai yếu tố, đó là: *tố chất và quá trình học tập, rèn luyện*. Về tố chất do di truyền, bẩm sinh mà có, trong cùng một điều kiện như nhau thì người có tố chất và người không có tố chất sẽ tiếp thu kiến thức, kỹ năng với nhịp độ, thời gian, sức lực khác nhau. Quá trình *học tập, rèn luyện* giúp học sinh tích lũy các kiến thức, kỹ năng cần thiết để hình thành, phát triển năng lực của mình.

1.2.2. Năng lực khoa học

PISA 2015 định nghĩa năng lực khoa học (Khoa học tự nhiên): “*Năng lực khoa học là khả năng vận dụng kiến thức, kỹ năng và thái độ vào giải quyết tình huống thực tiễn có liên quan đến khoa học*” [9, tr 11,12]. hình 1.2 mô tả cấu trúc năng lực KHTN theo PISA 2015.



Hình 1.2. Cấu trúc NLKH theo PISA 2015

Kiến thức khoa học (*Scientific Knowledge*) được lựa chọn từ các môn khoa học khác nhau như: Vật lý, Hóa học, Sinh học, Khoa học trái đất và không gian. Các kiến thức này tích hợp trong các câu hỏi, diễn tả dưới dạng một tình huống (bối cảnh) có trong thực tiễn, liên quan đến cá nhân, địa phương, quốc gia, toàn cầu. Kiến thức thủ tục (*Procedural Knowledge*) là những kiến thức về phương pháp tìm hiểu (điều tra) khoa học, đó là, các khái niệm, thủ tục cần thiết cho quy trình nghiên cứu khoa học như: xác định vấn đề khoa học có thể nghiên cứu, khái niệm về biến số độc lập, biến phụ thuộc, biến kiểm tra, các loại phép đo, các dạng sai số, các phương pháp giảm thiểu sai số, các mô hình phổ biến để giải thích, trình bày, phân tích dữ liệu khoa học NLKH được xác định dưới dạng một tập hợp ba năng lực mà một cá nhân có năng lực khoa học cần thể hiện được đó là: (1) Giải thích các hiện tượng có khoa học; (2) Thiết kế và đánh giá các điều tra khoa học; (3) Trình bày các dữ liệu và bằng chứng một cách khoa học. [9, tr7].

1.2.3. Năng lực Khoa học tự nhiên (NLKHTN)

Trong Chương trình giáo dục phổ thông mới (2018), môn Khoa học tự nhiên góp phần hình thành và phát triển phẩm chất và năng lực học sinh thông

qua nội dung giáo dục với những kiến thức, kĩ năng cơ bản, thiết thực...; chú trọng thực hành, vận dụng kiến thức, kĩ năng để giải quyết vấn đề trong học tập và đời sống [2,tr 4].

NLKHTN gồm ba năng thành phần: (C1). *Nhận thức khoa học tự nhiên*; (C2). *Tìm hiểu tự nhiên*; (C3). *Vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học*

Bảng 1.1. Mô tả cấu trúc NLKHTN theo 3 năng lực thành phần [2,tr 6].

Năng lực thành phần	Biểu hiện về kiến thức, kĩ năng (hành vi) của học sinh
<i>Nhận thức khoa học tự nhiên</i>	Trình bày, giải thích được những kiến thức cốt lõi về thành phần cấu trúc, sự đa dạng, tính hệ thống, quy luật vận động, tương tác và biến đổi của thế giới tự nhiên. Các biểu hiện cụ thể: – Nhận biết và nêu được tên các sự vật, hiện tượng, khái niệm, quy luật, quá trình của tự nhiên. – Trình bày được các sự vật, hiện tượng; vai trò của các sự vật, hiện tượng và các quá trình tự nhiên bằng các hình thức biểu đạt như ngôn ngữ nói, viết, công thức, sơ đồ, biểu đồ,.... – So sánh, phân loại, lựa chọn được các sự vật, hiện tượng, quá trình tự nhiên theo các tiêu chí khác nhau. – Phân tích được các đặc điểm của một sự vật, hiện tượng, quá trình của tự nhiên theo logic nhất định. – Tìm được từ khoá, sử dụng được thuật ngữ khoa học, kết nối được thông tin theo logic có ý nghĩa, lập được dàn ý khi đọc và trình bày các văn bản khoa học. – Giải thích được mối quan hệ giữa các sự vật và hiện tượng (quan hệ nguyên nhân - kết quả, cấu tạo - chức năng, ...). – Nhận ra điểm sai và chỉnh sửa được; đưa ra được những nhận

	định phê phán có liên quan đến chủ đề thảo luận
<i>Tìm hiểu tự nhiên</i>	Thực hiện được một số kĩ năng cơ bản để tìm hiểu, giải thích sự vật hiện tượng trong tự nhiên và đời sống. Chứng minh được các vấn đề trong thực tiễn bằng các dẫn chứng khoa học. Các biểu hiện cụ thể: – Đề xuất vấn đề, đặt câu hỏi cho vấn đề + Nhận ra và đặt được câu hỏi liên quan đến vấn đề + Phân tích bối cảnh để đề xuất được vấn đề nhờ kết nối tri thức và kinh nghiệm đã có và dùng ngôn ngữ của mình để biểu đạt vấn đề đã đề xuất – Đưa ra phán đoán và xây dựng giả thuyết + Phân tích vấn đề để nêu được phán đoán. + Xây dựng và phát biểu được giả thuyết cần tìm hiểu. – Lập kế hoạch thực hiện + Xây dựng được khung logic nội dung tìm hiểu + Lựa chọn được phương pháp thích hợp (quan sát, thực nghiệm, điều tra, phỏng vấn, hỏi cứu tư liệu, ...). + Lập được kế hoạch triển khai tìm hiểu. – Thực hiện kế hoạch + Thu thập, lưu giữ được dữ liệu từ kết quả tổng quan, thực nghiệm, điều tra. + Đánh giá được kết quả dựa trên phân tích, xử lí các dữ liệu bằng các tham số thống kê đơn giản + So sánh kết quả với giả thuyết, giải thích, rút ra được kết luận và điều chỉnh khi cần thiết.

	– Viết, trình bày báo cáo và thảo luận + Sử dụng được ngôn ngữ, hình vẽ, sơ đồ, biểu bảng để biểu đạt quá trình và kết quả tìm hiểu. + Viết được báo cáo sau quá trình tìm hiểu + Hợp tác được với đối tác bằng thái độ lắng nghe tích cực và tôn trọng quan điểm, ý kiến đánh giá do người khác đưa ra để tiếp thu tích cực và giải trình, phản biện, bảo vệ kết quả tìm hiểu một cách thuyết phục. – Ra quyết định và đề xuất ý kiến + Đưa ra được quyết định và đề xuất ý kiến xử lý cho vấn đề đã tìm hiểu.
<i>Vận dụng kiến thức kỹ năng đã học</i>	Vận dụng được kiến thức, kỹ năng về khoa học tự nhiên để giải thích những hiện tượng thường gặp trong tự nhiên và trong đời sống; những vấn đề về bảo vệ môi trường và phát triển bền vững; ứng xử thích hợp và giải quyết những vấn đề đơn giản liên quan đến bản thân, gia đình, cộng đồng. Các biểu hiện cụ thể: - Nhận ra, giải thích được vấn đề thực tiễn dựa trên kiến thức khoa học tự nhiên. - Dựa trên hiểu biết và các cứ liệu điều tra, nêu được các giải pháp và thực hiện được một số giải pháp để bảo vệ tự nhiên; thích ứng với biến đổi khí hậu; có hành vi, thái độ phù hợp với yêu cầu phát triển bền vững

1.2.4. Giáo dục STEM

STEM là thuật ngữ viết tắt của các từ Science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kỹ thuật) và Mathematic (Toán học). Ban đầu STEM được sử dụng khi bàn về các chính sách phát triển Khoa học – Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học ở Mỹ, sau đó chuyển sang lĩnh vực Giáo dục & Đào

tạo. Hiện nay, có nhiều tổ chức, nhà giáo dục quan tâm nghiên cứu. Do đó, tùy theo mục đích, phạm vi, nghiên cứu khái niệm về giáo dục STEM có ba cách hiểu:

- + Giáo dục STEM là một chương trình nhằm cung cấp hỗ trợ, tăng cường giáo dục Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học ở tiểu học, trung học cho đến bậc đại học (Bộ giáo dục Mỹ)

- + Giáo dục 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 học sinh được áp dụng kiến thức Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học vào trong những bối cảnh cụ thể tạo nên sự kết nối giữa nhà trường và xã hội;[8]

- + Giáo dục STEM là mô hình giáo dục dựa trên cách tiếp cận liên môn, giúp học sinh áp dụng các kiến thức khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học vào giải quyết một số vấn đề thực tiễn trong bối cảnh cụ thể.[7]

Trong Chương trình giáo dục phổ thông tổng thể (2018) mô tả: Giáo dục STEM là mô hình giáo dục dựa trên cách tiếp cận liên môn, giúp học sinh vận dụng các kiến thức khoa học (Vật lý, Hóa học, Sinh học, Địa lý), Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học vào giải quyết một vấn đề thực tiễn trong bối cảnh cụ thể.[1]

Như vậy, có thể hiểu với mô hình giáo dục STEM các kiến thức, kỹ năng trong 4 lĩnh vực được hình thành đan xen và bổ trợ lẫn nhau trong quá trình học sinh thực hành giải quyết vấn đề thực tiễn. Các kỹ năng này là sự tích hợp, lồng ghép hợp lý giữa bốn kỹ năng: Khoa học; Công nghệ; Kỹ thuật và Toán học.

- + *Kỹ năng khoa học*: Là khả năng vận dụng, liên kết các kiến thức về khoa học (khái niệm, định luật, nguyên lý ...) từ các môn khoa học khác nhau như: Vật lý, Hóa học, Sinh học, Công nghệ, Khoa học Trái Đất... vào thiết kế mô hình thực nghiệm và giải thích được các hiện tượng diễn ra trong mô hình đó.

- + *Kỹ năng công nghệ*: Là khả năng hiểu, lựa chọn sử dụng và đánh giá

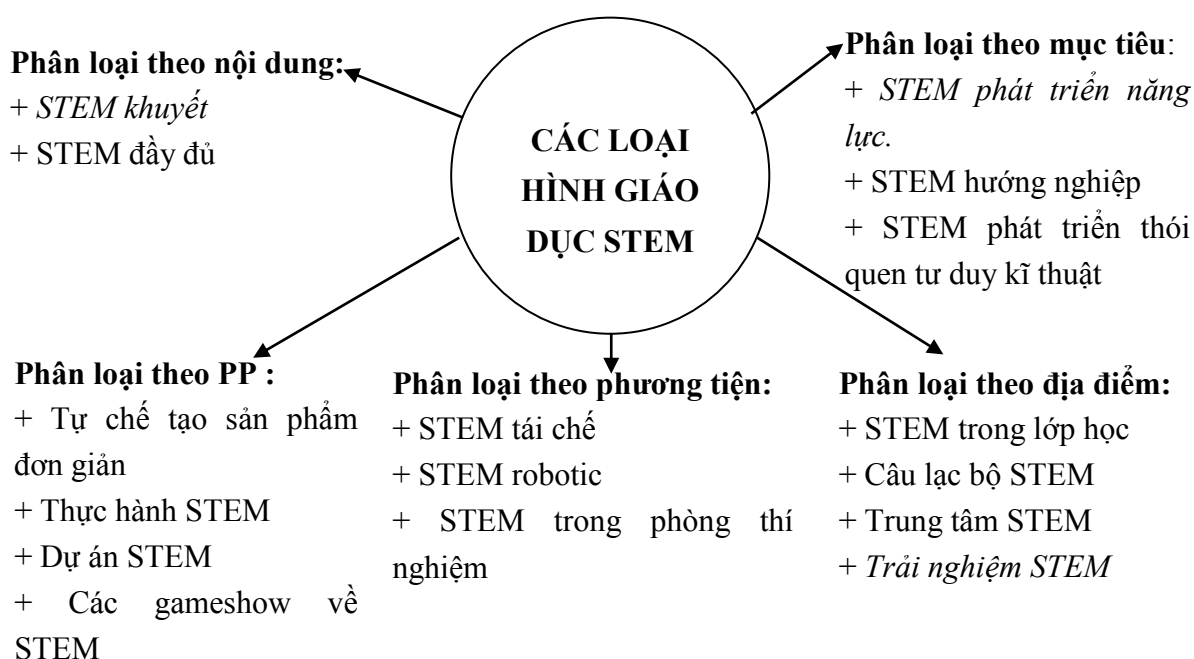
công nghệ, biết được những ảnh hưởng của công nghệ mới đối với cuộc sống hằng ngày của cá nhân, cộng đồng.

+ *Kỹ năng kỹ thuật*: Là khả năng hiểu về cách thức phát triển công nghệ thông qua quy trình thiết kế kỹ thuật. Biết cách vận dụng sáng tạo kiến thức khoa học và toán học vào xây dựng mô hình thực nghiệm hay mô hình sản xuất.

+ *Kỹ năng toán học*: Là khả năng phân tích, biện luận và trình bày ý tưởng một cách khoa học thông qua việc tính toán và giải thích các giải pháp tính toán, lựa chọn thiết kế và tối ưu mô hình thực nghiệm.

1.2.5. Phân loại giáo dục STEM

Căn cứ theo lĩnh vực, nội dung, phương pháp và quan niệm của các nghiên cứu về STEM, để loại giáo dục STEM, phổ biến có cách 5 loại giáo dục STEM. Tác giả Trương Duy Hải & nhóm nghiên cứu (ĐHSP Hà Nội, 2019), phân loại giáo dục STEM, như hình 1.1.[4,tr13]



Hình 1.1. Sơ đồ phân loại giáo dục STEM

Hình 1.1. cho thấy sự đa dạng, phong phú về loại hình giáo dục STEM. Trong dạy học vật lý, ở các tiết học chính khóa, do hạn chế về mặt thời gian, khả năng nhận thức của học sinh, giáo viên thường chọn loại *STEM khuyết*, mục tiêu dạy học STEM hướng tới phát triển một số kiến thức, kỹ năng thuộc một

thành tố năng lực nào đó, có liên quan đến trực tiếp đến nội dung, phương pháp dạy học môn Vật lí.

1.2.6. Đánh giá năng lực trong giáo dục STEM

Theo J.M. De Ketele: “*Đánh giá có nghĩa là xem xét mức độ phù hợp của một tập hợp các thông tin thu được với một tập hợp các tiêu chí thích hợp của mục tiêu đã xác định nhằm đưa ra quyết định theo một mục đích nào đó*”.[9 tr39]. Trong dạy học *kiểm tra, đánh giá* là sự theo dõi, tác động của người kiểm tra đối với người học, nhằm thu được những thông tin cần thiết để đánh giá.

Quá trình đánh giá gồm ba khâu cơ bản có trình tự: Đo; Lượng giá; Đánh giá.

Theo định nghĩa của J.P.Guilford: “*Đo (measurement), là gán một số cho một đối tượng hoặc một biến cố theo một quy tắc được chấp nhận một cách logic*”,[9,tr42]. Trong dạy học, đo là việc giáo viên gán các điểm số cho sản phẩm hay chỉ số hành vi của học sinh. Đó là việc ghi nhận các thông tin cần thiết cho việc đánh giá kiến thức, kĩ năng - năng lực của học sinh.

Lượng giá (assessment), là việc giải thích các thông tin về hành vi của học sinh, làm rõ năng lực của một học sinh so với thành tích chung của tập thể hoặc năng lực của học sinh so với “*chuẩn năng lực*” nào đó.

Lượng giá theo tiêu chí, là sự đối chiếu với những tiêu chí đã đề ra. Ví dụ: để đánh giá năng lực KHTN của học sinh trong giáo dục STEM, dựa vào 3 năng lực thành phần của năng lực KHTN để phân tích năng lực thành phần ra các tiêu chí (bảng 1.1), sau đó, gán các điểm số cụ thể cho các chỉ số hành vi này (lượng giá năng lực KHTN của học sinh theo tiêu chí).

Lượng giá theo tiêu chuẩn, là sự so sánh tương đối với chuẩn chung bình chung của tập hợp. Ví dụ: nếu đa số học sinh trong lớp đạt $\frac{1}{2}$ số điểm tối đa của chương trình trắc nghiệm môn Vật lí. Học sinh A đạt $\frac{1}{3}$ số điểm tối đa sẽ được lượng giá vào loại dưới trung bình.

Đánh giá (evaluation), là khâu tiếp theo của lượng giá, trong khâu này người đánh giá phân tích kết quả đã lượng giá (thường dùng các phần mềm

chuyên dụng) để đưa ra những nhận định, phán xét về năng lực của học sinh, so với mục đích (chuẩn năng lực) của kiểm tra đánh giá.

Mục đích của đánh giá năng lực là đánh giá sự tiến bộ của mỗi cá nhân học sinh (năng lực là thuộc tính cá nhân). Nghĩa là, *đánh giá sự tiến bộ của người học so với chính họ*. Yêu cầu của đánh giá năng lực là đánh giá được khả năng người học vận dụng kiến thức đã học vào giải quyết một vấn đề gắn với thực tiễn (mức độ cao hơn đánh giá kiến thức, kỹ năng), đánh giá trong giáo dục STEM là một ví dụ điển hình của đánh giá năng lực. Đánh giá năng lực học sinh trong giáo dục STEM đảm bảo ba yêu cầu sau:

- a. Việc mô tả tiêu chí đánh giá năng lực (hành vi, sản phẩm) của học sinh phải phù hợp với quy trình tổ chức dạy học.
- b. Đối với loại “*STEM phát triển năng lực*”, các tiêu chí đánh giá phải phù hợp với thành tố năng lực cần phát triển.
- c. Bài học STEM dẫn học sinh vào chuỗi hoạt động tìm tòi, khám phá có “*kết thúc mở*”. Do vậy, tiêu chí đánh giá sản phẩm của học sinh phải có tính mở.

Chương 2 : XÂY DỰNG MỘT SỐ CHỦ ĐỀ STEM SỬ DỤNG TRONG DẠY HỌC VẬT LÝ NHẪM PHÁT TRIỂN NLKHTN CHO HỌC SINH

2.1. GIÁO DỤC STEM TRONG DẠY HỌC VẬT LÝ

2.1.1. Cơ hội giáo dục STEM trong môn Vật lí

Phương pháp nhận thức Vật lí của học sinh ở trường phổ thông chủ yếu là phương pháp thực nghiệm. Phương pháp nhận thức này, không chỉ trong Vật lí học mà còn phổ biến ở các lĩnh vực khoa học thực nghiệm khác. Trong giáo dục STEM phương pháp thực nghiệm là nền tảng cơ bản của “STEM literacy”. Theo nghiên cứu của nhóm tác giả Nguyễn Văn Biên và các cộng sự (ĐHSPHN 2019), các hoạt động học tập phổ biến trong môn Vật lí và cơ hội giáo dục STEM được thống kê như bảng 1[3]:

Bảng 2.1: *Cơ hội giáo dục STEM trong học tập Vật lí*

Hoạt động học Vật lí	Cơ hội giáo dục STEM
+ Quan sát, nhận ra những dấu hiệu đặc trưng của sự vật hiện tượng. + Phân tích hiện tượng phức tạp ra các hiện tượng đơn giản hơn + Xác định những giai đoạn diễn biến khác nhau của một hiện tượng + Tìm ra sự tương tự giữa các sự vật, hiện tượng	Đây là hoạt động cần thiết cho mọi hoạt động STEM. Các hoạt động này là sự khởi đầu cho mọi tình huống học tập.
+ Bố trí thí nghiệm để tạo ra một hiện tượng trong những điều kiện xác định + Đo một đại lượng Vật lí	Đây là thao thác cơ bản trong quá trình tìm tòi khám phá. Trong khi chế tạo một sản phẩm luôn đòi hỏi học sinh tìm cách tối ưu hóa sản phẩm

+ Tìm ra những tính chất chung của nhiều sự vật hiện tượng + Tìm mối quan hệ khách quan, phổ biến giữa các sự vật, hiện tượng. + Tìm mối liên hệ nhân quả giữa các hiện tượng	Thực hiện được mục tiêu này, học sinh sẽ đạt được những hành vi trong “STEM literacy”
+ Mô hình hóa những sự kiện thực tế quan sát được dưới dạng những khái niệm, những mô hình lí tưởng để sử dụng chúng làm công cụ tư duy. + Tìm mối quan hệ hàm số giữa các đại lượng Vật lí, biểu diễn bằng công cụ toán học.	Một biện pháp tích hợp vật lí và toán học. Đây cũng chính là cách để hình thành thói quen tư duy kĩ thuật.
+ Dự đoán diễn biến của một hiện tượng trong những điều kiện thực tế xác định. + Giải thích hiện tượng thực tế + Xây dựng một giả thuyết + Từ giả thuyết suy ra một hệ quả + Lập phương án thí nghiệm kiểm tra hệ quả + Diễn đạt bằng lời những kết quả thu được qua thao tác + Đánh giá kết quả thao tác	Thông qua các hoạt động này, học sinh sẽ từng bước hình thành và phát triển năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo. Việc lặp lại nhiều lần cách thức giải quyết vấn đề trong học tập chính là tiền đề cơ bản của việc giải quyết vấn đề thực tiễn.
+ Tìm những biểu hiện cụ thể trong thực tế của những khái niệm, định luật Vật lí + Tìm phương án chung để giải quyết một loại vấn đề	Học sinh liên kết các khái niệm, định luật, nguyên tắc ... vận dụng vào giải quyết vấn đề trong giáo dục STEM
+ Chế tạo các thiết bị thí nghiệm đơn giản + Xây dựng mô hình vật chất của các ứng dụng kĩ thuật liên qua đến kiến thức Vật lí	Đây chính là hoạt động giáo dục STEM có thể tổ chức trong dạy học Vật lí.

2.1.2. Đặc trưng cơ bản của bài học STEM

a. *Bài học STEM được gắn với tình huống, vấn đề thực tiễn.* Những tình huống, vấn đề thực tiễn phải có ở địa phương hoặc toàn cầu, nó có ý nghĩa với người học. Tuy nhiên, việc lựa chọn tình huống phải phù hợp với trình độ nhận thức của học sinh.

b. *Bài học STEM dẫn học sinh vào chuỗi hoạt động tìm tòi, khám phá có “kết thúc mở”.* Trong các bài học STEM, con đường học tập có kết thúc mở, các thử nghiệm khoa học có kết quả chưa chắc giống nhau, diễn ra đồng thời ở các nhóm, trong một quy trình không quá ràng buộc. Điều ràng buộc (nếu có) chỉ là những vật liệu được cung cấp sẵn hoặc cách giới hạn điều kiện sản phẩm. *Việc giới hạn nguồn lực tạo ra sản phẩm không làm hạn chế tính sáng tạo của người học mà làm tăng khả năng thích ứng với việc giải quyết vấn đề trong một hoàn cảnh cụ thể của học sinh.*[4]

c. *Bài học STEM thường được mô phỏng theo quy trình thiết kế kỹ thuật.* Xuất phát từ một tình huống, vấn đề được giáo viên nêu ra, học sinh xác định được vấn đề cần giải quyết, xây dựng một mô hình lý thuyết (mô hình tưởng tượng). Từ đó, dựa theo quy trình mà các nhà khoa học, các kỹ sư đã làm chuyển mô hình tưởng tượng thành mô hình thực nghiệm (mô hình vật chất) để giải quyết vấn đề. [4]

d. *Bài học STEM hướng tới việc phát triển phẩm chất, năng lực cho học sinh.* Bài học STEM tạo cơ hội cho học sinh vận dụng kiến thức, kỹ năng ở nhiều lĩnh vực khác nhau vào quá trình giải quyết tình huống thực tiễn (“biến” kiến thức, kỹ năng thành năng lực). Đồng thời, nhờ quá trình giải quyết tình huống, học sinh tích lũy dần dần các kiến thức, kỹ năng mới - tự phát triển năng lực của mình.

2.2. XÂY DỰNG CHỦ ĐỀ STEM TRONG DẠY HỌC VẬT LÝ

2.2.1. Quy trình xây dựng một chủ đề STEM

Về cơ bản, xây dựng một chủ đề STEM trong dạy học Vật lý, tương tự như xây dựng chủ đề dạy học tích hợp, với kiến thức Vật lý là “*kiến thức nền*”.

Thống kê nhiều tài liệu cho thấy, quy trình xây dựng một chủ đề STEM trong dạy học Vật lí gồm các bước:

Bước 1: Lựa chọn chủ đề

Từ một tình huống phổ biến có trong thực tiễn cuộc sống (năng lượng tái tạo, bảo vệ sức khỏe, môi trường, công nghệ, mô phỏng, đo đạc), phù hợp với trình độ nhận thức của học sinh. Dựa vào khung Chương trình, giáo viên rà soát kiến thức các môn học (tích hợp) có liên quan đến tình huống, từ đó xây dựng một chủ đề STEM.

Bước 2: Xác định nhiệm vụ cần giải quyết

Đây là bước định hướng các nội dung cần thiết để đưa vào chủ đề. Các nội dung này được chuyển thành các câu hỏi yêu cầu học sinh tìm câu trả lời.

Bước 3: Xác định mục tiêu dạy học chủ đề

Để xác định mục tiêu dạy học một chủ đề STEM, trước tiên giáo viên phải xác định được ba loại kiến thức có trong chủ đề đó là:

+ *Kiến thức, kĩ năng đã học* (kiến thức nền): Các kiến thức này không đơn thuần là kiến thức học sinh đã được học trong nhà trường mà cả những kiến thức, kĩ năng học sinh tự học trong cuộc sống (tra cứu sách, báo chí, internet ...). Từ đó, xây dựng mục tiêu dạy học cho phù hợp với trình độ nhận thức của học sinh - “vùng phát triển gần”.

+ *Kiến thức, kĩ năng mới (sẽ được học)*: Thực tế cho thấy, năng lực của học sinh hình thành, phát triển theo chu trình hai giai đoạn. Giai đoạn 1: học sinh vận dụng kiến thức, kĩ năng đã có vào giải quyết tình huống, khi giải quyết thành công tình huống thì năng lực của học sinh tự phát triển gọi là giai đoạn “*biến*” kiến thức, kĩ năng thành năng lực. Đồng thời, thông qua việc giải quyết tình huống học sinh lại tích lũy được thêm những kiến thức, kĩ năng mới (giai đoạn 2 – tích lũy kiến thức, kĩ năng). Như vậy, xác định mục tiêu dạy học phải nêu ra được các kiến thức, kĩ năng cần hình thành, phát triển sau khi học xong chủ đề STEM. Các kiến thức kĩ năng này, nhằm phát triển năng lực nào cho học sinh?

Bước 4: Lập kế hoạch dạy học

Xây dựng kịch bản tổ chức dạy học chủ đề: Chia chủ đề thành các hoạt động nhỏ, mỗi hoạt động dự kiến mục tiêu sẽ đạt được là gì? Các vật liệu cần thiết cho học tập (phiếu học tập, phương tiện, thiết bị ...). Hiểu một cách đơn giản, lập kế hoạch là xây dựng giáo án cho một chủ đề dạy học tích hợp, vì là một chủ đề tích hợp nên việc xây dựng cần có sự phối hợp của tổ chuyên môn, sự đóng góp ý kiến của nhiều giáo viên ở các môn học liên quan, cũng như thời gian, kinh phí và nhân lực...

Bước 5: Tổ chức dạy học và đánh giá

Việc tổ chức dạy học phụ thuộc vào các yếu tố: mục đích của chủ đề, (năng lực cần phát triển cho học sinh), loại hình STEM; Điều kiện về thời gian và vật chất; Hình thức tổ chức, lựa chọn quy trình dạy và học.... Tuy nhiên, quá trình dạy và học phải đảm bảo phát huy được tính tích cực, tự lực và sáng tạo của người học. Đánh giá tính khả thi của chủ đề có thể dựa theo các tiêu chí cơ bản như: Mức độ đạt được so với mục tiêu dạy học; Sự phù hợp của thời gian dự kiến; Đảm bảo được tích cực, tự lực và sáng tạo của người học? Mức độ hứng thú của học sinh đối với chủ đề STEM.

2.2.2. Phát triển NLKHTN cho học sinh trong dạy học STEM

Đã có nhiều nghiên cứu đề xuất cách thức tổ chức dạy học môn Vật lý theo định hướng giáo dục STEM. Ví dụ như: dạy học STEM theo quy trình 5E, 6E; TRIAL; 4C; Học dựa trên hoạt động thiết kế kỹ thuật; Học dựa trên tìm tòi khám phá khoa học ... Thực tế cho thấy, không có phương pháp tổ chức dạy học đa năng, mỗi phương pháp đều có những ưu, nhược điểm riêng. Muốn dạy học có hiệu quả cao, giáo viên thường căn cứ vào nội dung STEM, mục tiêu dạy học (năng lực cần phát triển cho học sinh) để chọn lựa chọn cách thức tổ chức dạy học (quy trình) cho phù hợp. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng quy trình “*Dạy học dựa trên tìm tòi khám phá khoa học (inquiry process)*” đó là một quy trình dạy học “*phỏng theo*” các bước nghiên cứu của các Nhà khoa học. Khi áp dụng quy trình này vào dạy học, học sinh được thực hiện các thao tác,

tương tự như các nhà khoa học thực hiện một nghiên cứu khoa học. Vì vậy, học sinh sẽ được *bồi dưỡng các kiến thức, kỹ năng để hình thành, phát triển năng lực Khoa học*. Các bước tổ chức dạy và học xem hình vẽ 2.1.

Bước 1: Xác định nhiệm vụ cần tìm tòi khám phá

GV xây dựng tình huống có chứa các câu hỏi mà học sinh cần trả lời, nhiệm vụ học sinh cần giải quyết.

HS ghi chép ý tưởng ra vở thí nghiệm và trình bày ý tưởng của mình theo nhóm nhỏ xác định được nhiệm vụ cần giải quyết.

Bước 2: Xây dựng mô hình lí thuyết

GV gợi ý cách đọc tài liệu, gợi ý một số phương án và cách thức xây dựng, mô tả mô hình bằng ngôn ngữ vật lí và toán học.

HS thảo luận toàn lớp để các nhóm đề đưa ra phương án của nhóm (đưa ra một mô hình lí thuyết)

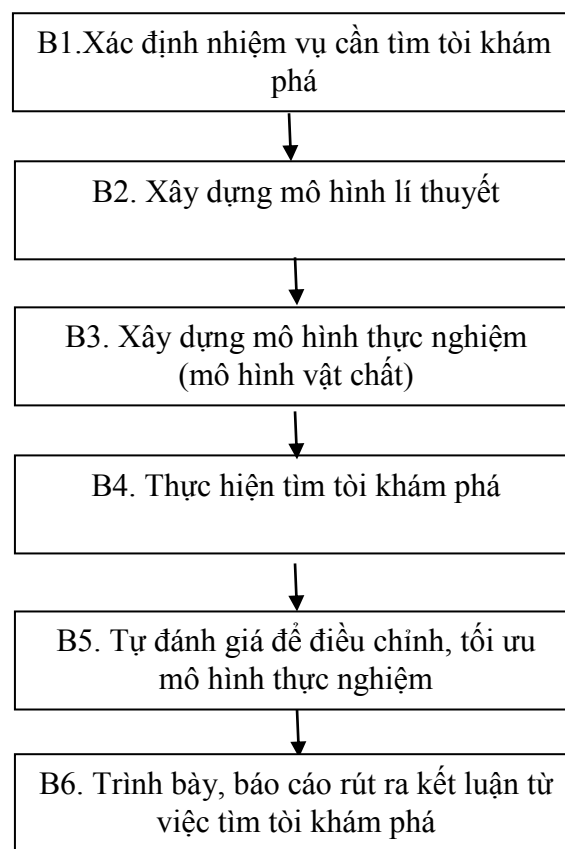
Bước 3: Xây dựng mô hình thực nghiệm

GV xác nhận mô hình lí thuyết khả thi với các thiết bị thí nghiệm sẵn có hoặc tự gia công từ các vật liệu rẻ tiền

HS làm việc theo nhóm nhỏ, lựa chọn hoặc gia công thiết bị, tiến hành lắp ráp chuyển mô hình lí thuyết thành mô hình thực nghiệm.

Bước 4: Thực hiện tìm tòi khám phá

GV đưa ra các bước cụ thể để học sinh thực hiện (vận hành mô hình thực nghiệm), hướng dẫn học sinh cách thức quan sát, ghi chép hiện tượng, số liệu



Hình 2.1: Quy trình dạy và học

thí nghiệm vào các biểu mẫu cho trước.

HS Làm việc theo nhóm nhỏ, lắp ráp vận hành mô hình thực nghiệm, ghi chép, phân tích số liệu thí nghiệm, sơ bộ nêu ra kết luận.

Bước 5: Tự đánh giá để điều chỉnh, tối ưu mô hình thực nghiệm

GV Đưa ra các câu hỏi dạng nêu ...thì...gợi ý học sinh tối ưu thiết bị thí nghiệm tăng hiệu quả của việc tìm tòi khám phá.

HS Nhận xét chéo nhau giữa các nhóm học sinh, tìm ra những chỗ chưa hợp lí hoặc bổ sung thêm các yếu tố khác, để kết quả rõ ràng và cụ thể hơn. Chỉnh sửa, bổ sung thiết bị và thực hiện lại bước 4.

Bước 6: Trình bày, báo cáo kết quả nghiên cứu

GV Yêu cầu học sinh trình bày giải thích nguyên lí mô hình, các hiện tượng đã quan sát được, tự đánh giá sản phẩm của nhóm, mức độ đạt được so với nhiệm vụ được giao.

HS Trình bày kết quả, tiến trình nhóm đã thực hiện, những khó khăn gặp phải trong quá trình tìm tòi khám phá và đưa ra được các kết luận khoa học (kiến thức mới).

Lưu ý: Căn cứ vào mục tiêu của chủ đề STEM, giáo viên gộp, tách các bước cho phù hợp, không bắt buộc phải đúng tuần tự và đầy đủ 6 bước.

2.3. PHƯƠNG ÁN DẠY HỌC

2.3.1. Chủ đề 1- “Pin điện hóa”

a. Mục tiêu dạy học

Biết được khi nối hai kim loại khác nhau với nhau thành mạch kín nhúng vào dung dịch axit thì trong mạch có dòng điện gọi là PIN điện hóa.

Giải thích được nguyên nhân sinh ra dòng điện trong PIN Chanh

Gia công được thí nghiệm để đèn LED sáng mạnh và có thời gian sáng lâu nhất.

b. Phương án dạy học

(Trích dẫn phương án dạy thực nghiệm, của học viên lớp liên thông Vật lí 7, có chỉnh sửa của giảng viên)

Hoạt động 1,2,3: Xác định nhiệm vụ cần tìm tòi khám phá

HD 1. Nêu vấn đề:

+ Xu thế công nghệ hiện nay người ta hướng tới tạo ra nguồn năng lượng sạch, hạn chế sử dụng nguyên liệu hóa thạch, hóa chất khó phân hủy gây ô nhiễm môi trường.

+ Tránh gây ô nhiễm môi trường, chúng ta có thể sử dụng các chất hữu cơ có trong củ, quả làm dung dịch điện phân chế tạo ra nguồn điện?

HD 2. Phân tích vấn đề nêu ra nhiệm vụ và xây dựng phương án giải quyết

Để trả lời được câu hỏi nêu trên, chúng ta sẽ phải tìm hiểu cơ chế hoạt động của một loại PIN điện hóa, dung dịch điện phân là axit có trong một số củ quả dễ kiếm. Ta biết rằng, một cực PIN có cấu tạo gồm 3 phần: cực dương (Anot), cực âm (Catot) và chất điện phân (Electrolyte). Trong đó, hai cực âm - dương của pin được làm bằng kim loại có sự chênh lệch về electron, còn dung dịch điện phân thường là một loại axit. Khi một thiết bị được kết nối với pin như bóng đèn chẳng hạn, sẽ tạo thành một mạch điện kín, khi đó, các phản ứng hoá học sẽ xảy ra trên các cực điện và khiến các electron di chuyển từ cực dương sang cực âm, tạo thành một dòng điện tích có hướng. Năng lượng cung cấp cho mạch điện có từ việc khử các ion kim loại trên điện cực. Hiểu một cách đơn giản, trong PIN cả hai quá trình oxy hóa và khử đều diễn ra. Thí dụ: một PIN điện hóa có cực bằng đồng và sắt và dung dịch axit lấy từ quả Chanh.

Ở anot, sắt bị oxy hóa như sau: $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$.

Ở catot, hydro bị khử: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$.

HD 3. Nêu nhiệm vụ: Từ 2 thanh kim loại có thành phần hóa học khác nhau (Đồng và Nhôm), với dung dịch điện phân lấy từ các củ quả chứa nhiều axit như: Chanh, khoai tây, táo, cam,... . Tìm cách tạo ra một nguồn điện.

Hoạt động 4, 5: Xây dựng mô hình thực nghiệm và thực hiện tìm tòi khám phá.

- **HD 1:** Chuẩn bị vật liệu, đèn LED phát ra ánh sáng màu đỏ (xem hình 2.2)
- **HD 2:** Cắm thanh nhôm và thanh đồng vào quả chanh sao cho 2 thanh này tách rời và không chạm vào nhau.
- **HD 3:** Dùng dây dẫn nối 2 thanh kim loại với nhau. Một đầu nối với thanh nhôm, đầu còn lại



Hình 2.2. Vật liệu làm PIN



Hình 2.3. Học sinh lớp 8A trường THCS Khánh Lợi học thực nghiệm

nối với thanh đồng.

- **HD 4:** Nối đầu còn lại của hai dây cuối vào 2 chân của đèn LED, quan sát hiện tượng.

Học sinh rút ra nhận xét: Để tạo ra một nguồn điện có suất điện động 5V, chúng ta phải sử dụng số quả Chanh là bao nhiêu? Tại sao? Chọn vật liệu như thế nào để làm PIN có hiệu quả

c. Tiêu chí đánh giá năng lực KHTN

Năng lực thành phần	Tiêu chí	Biểu hiện (hành vi, sản phẩm) của học sinh	Điểm số
Nhận thức khoa học tự nhiên	Quan sát, nhận ra được những dấu hiệu đặc trưng của sự vật hiện tượng.	Biết được khi nối hai kim loại khác nhau với nhau thành mạch kín nhúng vào dung dịch axit thì trong mạch có dòng điện gọi là PIN điện hóa.	2
Tìm hiểu tự nhiên	Hiểu được những biểu hiện cụ thể trong thực tế của những khái niệm, định luật...	Biết được điều kiện để có dòng điện trong PIN điện hóa.	1
		Biết được mỗi PIN điện hóa là nguồn một nguồn điện một chiều 1,5V.	1
		Biết được thời gian và độ sáng của PIN điện hóa phụ thuộc vào chất làm 2 thanh kim và nồng độ axit có trong củ, quả làm PIN.	1

<i>Vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học</i>	Xây dựng và vận hành được mô hình thực nghiệm	Lựa chọn đúng vật liệu, vẽ được sơ đồ mô hình thí nghiệm.	1
		Gia công lắp ráp được mạch điện làm sáng 3 đèn LED màu đỏ.	1
		Gia công được thí nghiệm để đèn LED sáng mạnh và có thời gian sáng lâu nhất.	1
	Giải thích được hiện tượng thực tế	Giải thích được nguyên nhân sinh ra dòng điện trong PIN Chanh	1
		Giải thích được tại sao muốn làm sáng một đèn LED 5 V cần 4 PIN Chanh mắc nối tiếp với nhau.	1

2.3.2. Chủ đề 2- “Máy bắt Muỗi”

a. Mục tiêu dạy học

Biết được khí CO₂ và ánh sáng lạnh của đèn LED có thể “gọi “ được Muỗi

Giải thích được nguyên lí hoạt động của máy bắt Muỗi

Gia công lắp ráp được máy bắt Muỗi.

b. Phương án dạy học

Hoạt động 1,2,3: Xác định nhiệm vụ cần tìm tòi khám phá

HD1: Nêu vấn đề

Muỗi là một loài cực kỳ nguy hiểm vì chúng mang mầm bệnh và có khả năng lây truyền dịch bệnh, gây nhiều chết người. Khu vực châu Á là nơi có khí hậu thuận lợi cho Muỗi phát triển. Ở nước ta, Muỗi sinh sôi và phát triển mạnh ở mọi miền, theo thống kê của WHO, tỉ lệ mắc bệnh do muỗi gây ra ở Việt Nam cao nhất Đông Nam Á. Vì vậy, việc tìm các biện pháp tiêu trừ Muỗi được con người quan tâm.

Biện pháp phổ biến hiện nay là phun thuốc diệt và loại trừ môi trường đẻ Muỗi sinh sản. Tuy nhiên các biện pháp này tốn kém, gây độc hại cho con người hoặc hiệu quả không cao.

Hiện nay, một phương pháp mới có hiệu quả khá cao, không gây ô nhiễm môi trường đang được sử dụng phổ biến đó là dùng “ Máy bắt muỗi”.

Máy bắt Muỗi hoạt động như thế nào? Từ những vật liệu rẻ tiền, dễ kiếm các em có làm được máy bắt Muỗi không?

HD 2. Phân tích vấn đề nêu ra nhiệm vụ và xây dựng phương án giải quyết

Tổ chức học sinh làm việc theo nhóm, tìm cách trả lời câu hỏi liên quan đến vấn đề cần giải quyết, hướng dẫn hoạt động nhóm như sau:

GV: Để trả lời được câu hỏi nêu trên, trước tiên chúng ta phải tìm hiểu cơ chế hoạt động của “Máy bắt muỗi”. Máy bắt Muỗi gồm hai bộ phận chính:

- + Thiết bị “gọi Muỗi” (tập chung Muỗi).
- + Thiết bị bắt, nhốt Muỗi.

Vấn đề 1: làm thế nào để gọi được Muỗi? (cơ sở khoa học)

- + Về ban đêm Muỗi thích tụ tập ở những nơi có nhiều ánh sáng, đặc biệt là ánh sáng lạnh (ánh sáng từ đèn LED)
- + Muỗi thích khí CO₂ (một con muỗi có thể bị thu hút ngay cả khi đã ở cách xa nguồn phát tán CO₂ tới 35 mét).

HS: như vậy, chúng ta phải tìm cách tạo ra được một nguồn sáng, cách tốt nhất tốt nhất là từ đèn LED, Vì loại đèn rẻ tiền dễ kiếm và tiêu thụ điện năng ít. Để gọi được nhiều Muỗi cần có chất sinh ra khí CO₂ (nước uống Côca cola chộn với đường mía, giấm)

Vấn đề 2: Bắt, nhốt Muỗi như thế nào?

GV (gợi ý): Phía trước và sau quạt điện có sự đối lưu không khí, luồng không khí phía sau quạt có thể hút được các vật nhẹ, đẩy chúng ra phía trước, Muỗi là vật nhẹ, nếu đến gần phía sau quạt sẽ bị đẩy về phía trước mà không làm hỏng cánh quạt.

HS: như vậy, phương án thiết kế máy bắt Muỗi là:

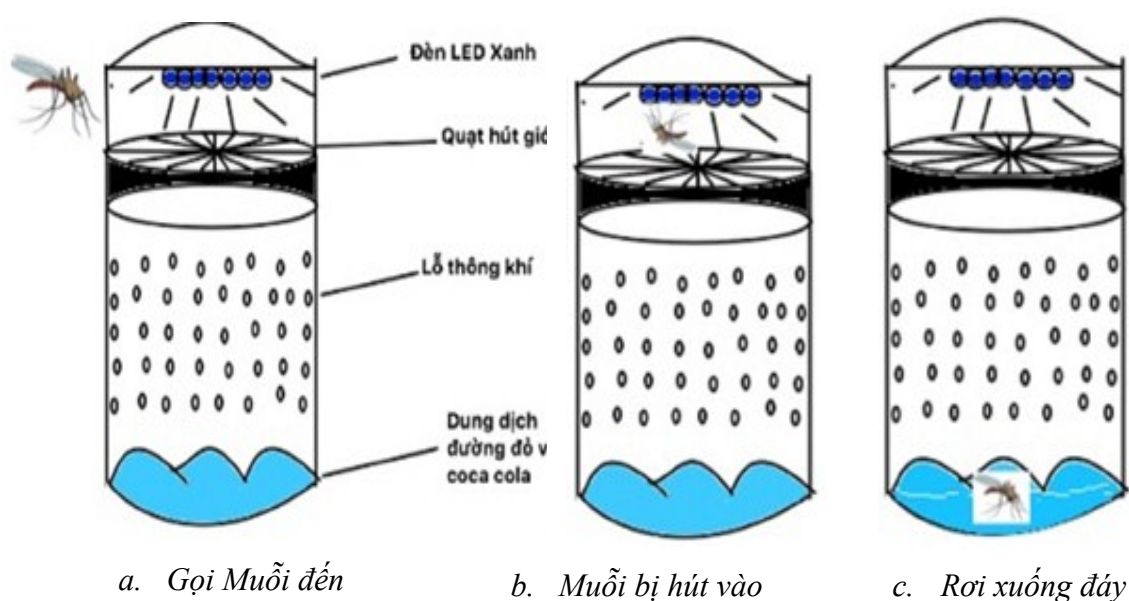
- + Dùng đèn LED gọi Muỗi đến tập chung ở phía sau một cái quạt sẽ hút (bắt) được Muỗi đẩy về phía sau.

+ Dùng một miếng vải Màn nhốt Muỗi ở phía sau quạt (dùng Màn nhốt được Muỗi, đồng thời, không khí phía sau quạt vẫn thoát ra để quạt hoạt động bình thường).

Hoạt động 4, 5: Xây dựng mô hình thực nghiệm và thực hiện tìm tòi khám phá.

DH1: Hướng dẫn học sinh đề xuất mô hình thực nghiệm

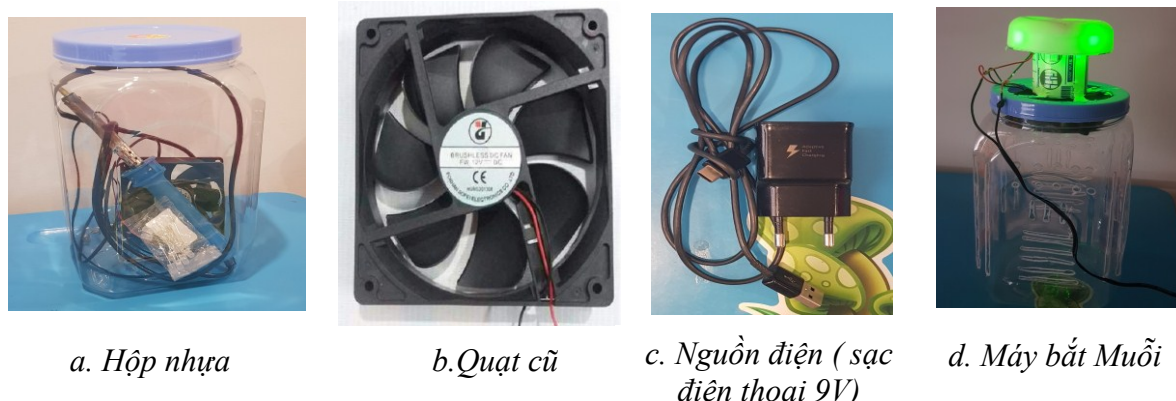
Học sinh làm việc theo nhóm nhỏ vẽ sơ đồ “máy bắt Muỗi” ra giấy, thảo luận giữa các nhóm lựa chọn một mô hình tốt nhất. Hình vẽ 2.4. mô tả phương



Hình 2.4. Mô tả mô hình thực nghiệm

án thiết kế máy bắt Muỗi.

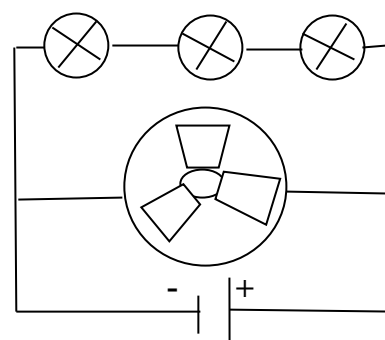
DH 2: Thực hành chế tạo máy bắt muỗi (thảo luận cách làm trên lớp, học sinh chế tạo ở nhà theo nhóm)



Hình 2.5. Vật liệu làm máy bắt Muỗi

+ Thân đèn được tận dụng từ hộp nhựa, chai nhựa bỏ đi. Đây là những vật liệu, dễ kiếm, nhiều kiểu dáng, rất khó phân huỷ nên làm ra thân đèn có độ bền cao, dễ dàng thay thế và sửa chữa, đặc biệt là góp phần giảm thiểu lượng rác thải nhựa (hình 2.5. a).

+ Quạt hút loại 9 hoặc 12 V (mua mới khoảng 30 K), tận dụng các quạt cũ lấy từ máy vi tính hỏng. (hình 2.5.b)



Hình 2.6. Sơ đồ mắc nguồn điện

+ Đèn “gọi Muối” là loại đèn LED xanh 3 V (hình 2.5.d), nguồn điện dùng chung cho quạt hút và thắp sáng đèn LED là bộ nạp điện thoại 9V hoặc 12 V (hình 2.5.c). Tùy theo nguồn điện là 9V hay 12 V mà thiết kế đèn gọi Muối là 3 hoặc 4 đèn LED (mắc nối tiếp với nhau). Sơ đồ nối nguồn điện cho quạt hút và đèn LED hình 2.6.

Hình 2.7. học sinh trường THCS xã Khánh Lợi, huyện Yên Khánh thực hành.



Hình 2.7. Học sinh lớp 8A THCS Khánh Lợi học thực nghiệm

c. Tiêu chí đánh giá năng lực KHTN

Năng lực TP	Tiêu chí	Biểu hiện (hành vi, sản phẩm) của học sinh	Điểm số
Nhận thức khoa học tự nhiên	Quan sát, nhận ra được những dấu hiệu đặc trưng của sự vật, hiện tượng.	Biết được khí CO ₂ và ánh sáng lạnh của đèn LED có thể “gọi” được Muối	2
Tìm hiểu tự nhiên	Hiểu được những biểu hiện cụ thể trong thực tế của những khái niệm, định luật...	- Hiểu được hút được Muối từ phía sau ra phía trước quạt điện là nhờ hiện tượng đối lưu không khí	1
		-Biết được cách mắc để có thể dung chung một nguồn điện 9V cho đèn LED và quạt	2

<i>Vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học</i>	Xây dựng và vận hành được mô hình thực nghiệm	Lựa chọn đúng vật liệu, vẽ được sơ đồ mô hình máy bắt Muỗi.	1
		Gia công lắp ráp được mạch điện làm sáng đèn máy bắt Muỗi.	2
	Giải thích được hiện tượng thực tế	Giải thích được sơ đồ mạch điện trong máy bắt Muỗi	1
		Giải thích được nguyên lý hoạt động của máy bắt Muỗi	1

2.3.3. Chủ đề 3- “Bình lọc nước ăn cho một gia đình”

a. Mục tiêu dạy học

Biết phần tử nước có thể đi qua các vật liệu mà cấu trúc khoảng cách giữa các phân tử lớn hơn phân tử nước.

Biết được kích thước phân tử nước, nhỏ hơn nhiều so với các kích thước của các chất bẩn lẫn trong nước.

Giải thích được nguyên lý hoạt động của bình lọc nước

Làm được lõi lọc của bình nước, vẽ được sơ đồ mô hình bình lọc nước 60 lít/1ngày.

b. Phương án dạy học

Hoạt động 1,2,3: Xác định nhiệm vụ cần tìm tòi khám phá

HD1: Nêu vấn đề

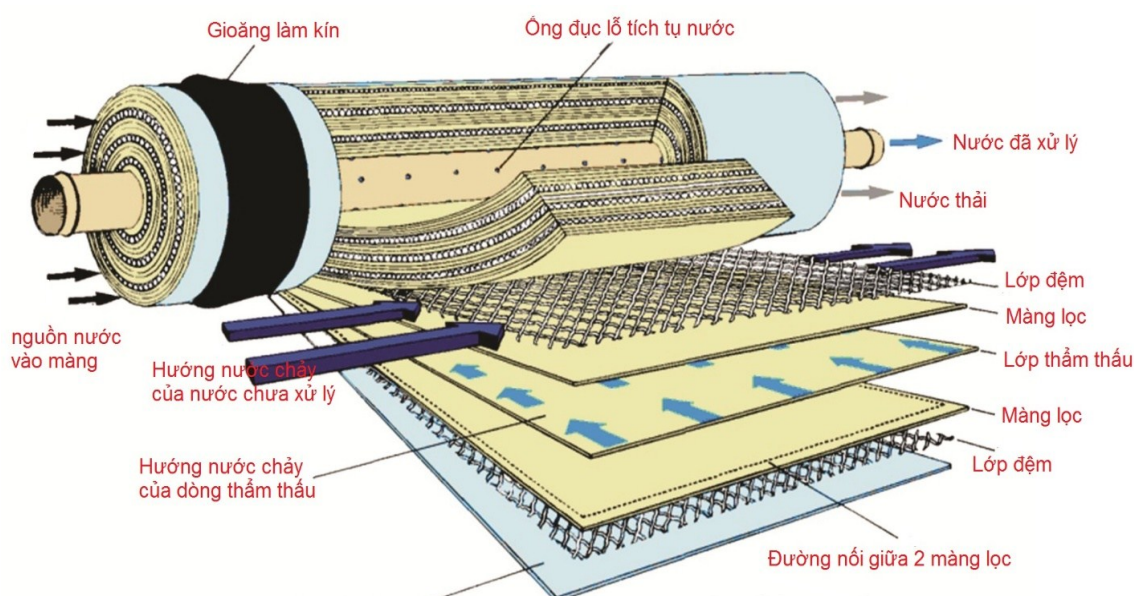
Nước sạch là một nguồn tài nguyên quý của mỗi Quốc gia, nước sạch không thể thiếu được trong cuộc sống sinh hoạt hàng ngày của con người. Ở vùng nông thôn, đặc biệt là vùng hay bị lũ, lụt, việc dùng nước không sạch gây ảnh hưởng rất nhiều đến sức khỏe, nhiều bệnh sinh ra do dùng nước nấu ăn và nước uống không sạch, chi phí cho chữa bệnh mất khá nhiều tiền. Vì vậy, chế tạo ra thiết bị lọc nước bằng vật liệu rẻ tiền, tiện dùng trong gia đình là rất cần thiết.

Qua khảo sát thực tế, tính bình quân với một gia đình có 5 người, nước sạch để nấu ăn, rửa rau, thịt, cá... và uống một ngày cần tối thiểu khoảng 60 lít.

Để có 60 lít nước sạch một ngày, ta phải tính toán làm một bình lọc nước bằng những vật liệu nào? Thể tích bình lọc là bao nhiêu sẽ lọc được 60 lít sạch một ngày?

HD 2: Phân tích vấn đề nêu ra nhiệm vụ và xây dựng phương án giải quyết

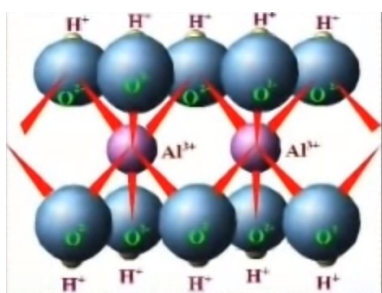
Gv (gợi ý). Vật liệu chế tạo có cấu trúc như thế nào thì có thể cho nước đi qua



Hình 2.8. Lõi lọc nước siêu thấm thấu ngược RO

ngăn được bản ở lại. HS tìm kiếm trên mạng internet theo từ khóa: “nguyên lí máy lọc nước” sẽ tìm được hình 2.8, mô tả cấu tạo màng lọc nước siêu thấm thấu ngược RO (Mĩ) là công nghệ lọc nước phổ biến, tiên tiến nhất hiện nay giúp loại bỏ các chất gây ô nhiễm trong nước.

HS: Nguyên lí của máy lọc nước bản là dùng các vật liệu có cấu trúc tinh thể mà phân tử nước có thể đi qua (thấm qua) được, đồng thời, vì các chất bản kích thước lớn hơn phân tử nước sẽ bị cản lại.



a. Cấu trúc tinh thể của đất sét

Một bình lọc nước cần
7 - 8 kg hỗn hợp vật liệu,
gồm: - 58% đất sét
- 14% vỏ trấu
- 4% đá ong
- 24% nước

b. Tỷ lệ phụ gia cho đất sét

Hình 2.9. Mô tả cấu trúc và tỷ lệ vật liệu làm bình lọc nước

GV: hình 2.9 tỷ lệ phụ gia chọn với đất sét làm bình lọc nước sạch rẻ tiền, dễ kiếm, dùng cho một gia đình (kết quả đã được nhóm sinh viên trường đại học Duy Tân thử nghiệm năm 2017).

HS: (nêu kết luận) đất sét chọn thêm phụ gia với tỷ lệ hợp lý có thể lọc được nước bẩn. Thảo luận theo nhóm, trình bày phương án (vẽ trên giấy) làm bình lọc nước từ hỗn hợp đất sét, vỏ châu, và đá Ong (hoặc đá mặt).



Hình 2.10. Bình lọc nước sạch 60 lít/1ngày

GV: Giao nhiệm vụ cho các nhóm học sinh làm việc ở nhà:

- + Tìm kiếm vật liệu, chọn, đất sét với các phụ gia theo tỷ lệ (xem hình 2.9b).
- + Chế tạo lõi bình lọc bằng hỗn hợp đất sét như sau: Đo kích thước bình nhựa laVie 20 lít, chọn khuôn làm lõi bình lọc nhỏ hơn 20 lít để cho được lõi lọc vào bên trong bình nhựa laVie, xem hình 2.10 (khuôn làm bằng 1 xô nhựa 15 lít). Sau khi đúc được lõi bình đem phơi khô và nung trong lò gốm hoặc rom, củi, bếp ga + Thử nghiệm: Quan sát bằng mắt thường để so sánh thử nghiệm bằng cách dùng nước có lẫn bùn tạp chất (nước chưa lọc lấy từ ao, hồ, giếng khoan,



Hình 2.11. Học sinh thảo luận nhóm

thường có màu vàng, đen đục) đổ vào bình lọc, chờ khoảng 30 giây sẽ thu được nước ngấm qua bình lọc có màu xanh, trong như nước khoáng (đạt yêu cầu).

GV có thể dùng thiết bị đo độ tinh khiết của nước, có bán rất nhiều trên thị trường (giá khoảng 150 K) để kiểm tra kết quả thử nghiệm của học sinh.

c. Tiêu chí đánh giá năng lực KHTN

Năng lực TP	Tiêu chí	Biểu hiện (hành vi, sản phẩm) của học sinh	Điểm số
<i>Nhận thức khoa học tự nhiên</i>	Quan sát, nhận ra được những dấu hiệu đặc trưng của sự vật, hiện tượng.	Biết phân tử nước có thể đi qua các vật liệu mà cấu trúc khoảng cách giữa các phân tử lớn hơn phân tử nước.	2
<i>Tìm hiểu tự nhiên</i>	Hiểu được những biểu hiện cụ thể trong thực tế của những khái niệm, định luật...	Biết được kích thước phân tử nước, nhỏ hơn nhiều so với các kích thước của các chất bản lẫn trong nước.	2
		Biết được cách làm nước cất bằng cách loại bỏ chất bản qua một màng lọc, không cần dùng phương pháp chưng cất nước.	1
<i>Vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học</i>	Xây dựng và vận hành được mô hình thực nghiệm	Làm được lõi lọc của bình nước, vẽ được sơ đồ mô hình bình lọc nước 60 lít/1ngày.	1
		Gia công lắp ráp vận hành được bình lọc nước 60 lít/1ngày	2
	Giải thích được hiện tượng thực tế	Giải thích được nguyên lí hoạt động của bình lọc nước	2

2.4. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

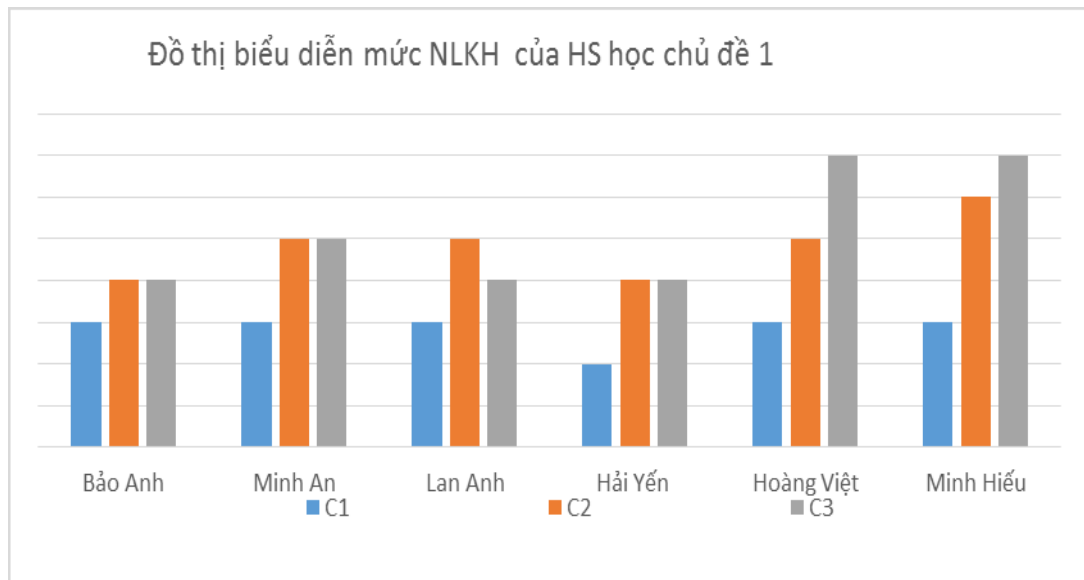
Hình 2.12 a,b,c là đồ thị biểu diễn kết quả đánh sự tiến bộ (mức độ phát triển năng lực KHTN) của **một nhóm học sinh**, tham gia học thực nghiệm, theo thứ tự: Chủ đề 1; Chủ đề 2; Chủ đề 3. Mức độ NLKHTN của học sinh được diễn giải thông qua 3 đồ thị: Đồ thị hình 12a biểu diễn mức NLKHTN học chủ đề 1 (Pin điện hóa); Đồ thị hình 12b biểu diễn mức NLKHTN của học sinh học chủ đề 2 (máy bắt Muối); Đồ thị hình 12c biểu diễn mức NLKHTN của học sinh học chế tạo bình lọc nước sạch (chủ đề 3);

Phân tích kết quả thực nghiệm cho thấy, NLKHTN của tất cả các học sinh tham gia học thực nghiệm có sự phát triển. Tuy nhiên mức độ phát triển không đồng đều, sau 3 lần đánh giá, có 4/6 học sinh đạt mức độ 3 (7,5-8 điểm), có 1 học sinh đạt mức độ 1 (9 điểm), không có học sinh dưới mức 3. Kết quả này bước

đầu khẳng định tính khả thi của việc xây dựng ba chủ đề STEM – đã đáp ứng được mục tiêu dạy học phát triển năng lực KHTN cho học sinh.

Bảng 2.1. Kết quả điểm số của HS học chủ đề 1

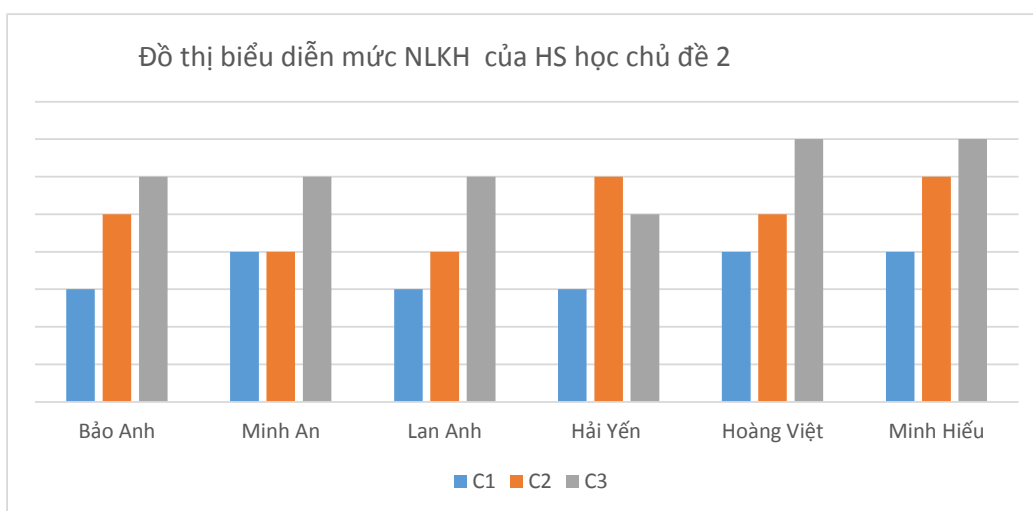
NLTP	Bảo Anh	Minh An	Lan Anh	Hải Yến	Hoàng Việt	Minh Hiếu
C1	1.5	1.5	1.5	1	1.5	1.5
C2	2	2.5	2.5	2	2.5	3
C3	2	2.5	2	2	3.5	3.5
Tổng	5.5	6.5	6	5	7.5	8



Hình 2.12 a. mức độ năng lực KHTN học chủ đề 1

Bảng 2.2. Kết quả điểm số của HS học chủ đề 2

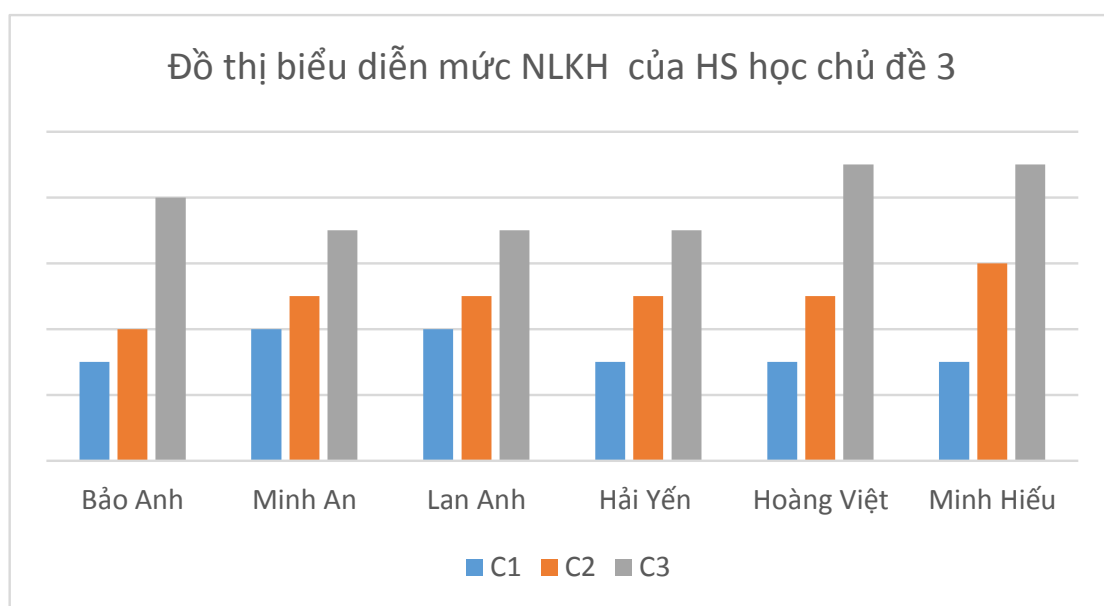
NLTP	Bảo Anh	Minh An	Lan Anh	Hải Yến	Hoàng Việt	Minh Hiếu
C1	1.5	2	1.5	1.5	2	2
C2	2.5	2	2	3	2.5	3
C3	3	3	3	2.5	3.5	3.5
Tổng	7	7	6.5	7	8	8.5



Hình 2.12 b. mức độ năng lực KHTN học chủ đề 2

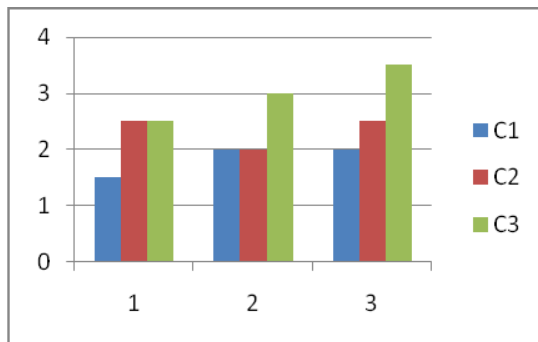
Bảng 2.3. Kết quả điểm số HS học chủ đề 3

NLTP	Bảo Anh	Minh An	Lan Anh	Hải Yến	Hoàng Việt	Minh Hiếu
C1	1.5	2	2	1.5	1.5	1.5
C2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	3
C3	4	3.5	3.5	3.5	4.5	4.5
Tổng	7.5	8	8	7.5	8.5	9

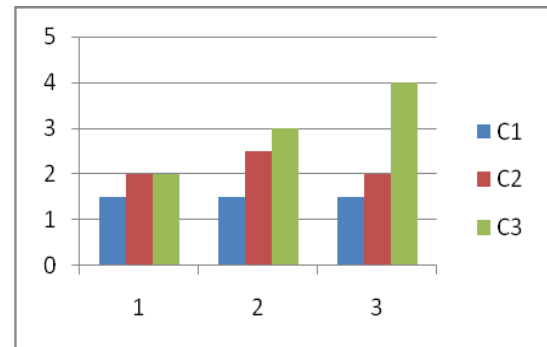


Hình 2.12 c. mức độ năng lực KHTN học chủ đề 3

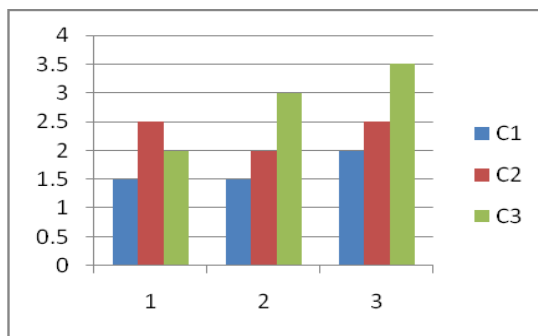
Đồ thị biểu diễn mức độ phát triển NLKHTN theo cá nhân



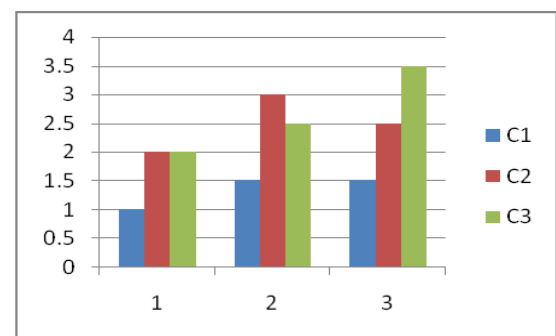
M. An	Chủ đề 1	Chủ đề 2	Chủ đề 3
C1	1.5	2	2
C2	2.5	2	2.5
C3	2.5	3	3.5



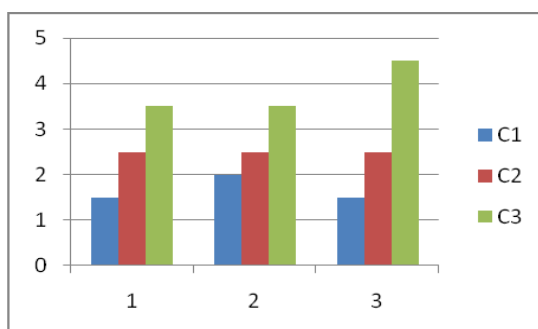
B. Anh	Chủ đề 1	Chủ đề 2	Chủ đề 3
C1	1.5	1.5	1.5
C2	2	2.5	2
C3	2	3	4



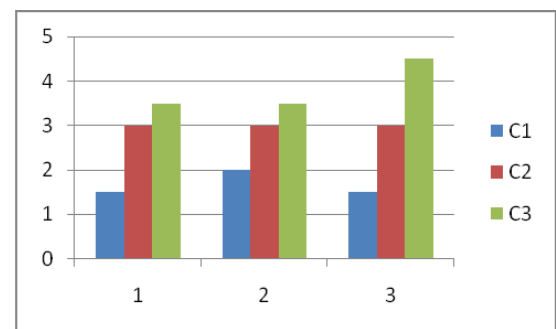
L. Anh	Chủ đề 1	Chủ đề 2	Chủ đề 3
C1	1.5	1.5	2
C2	2.5	2	2.5
C3	2	3	3.5



H. Yến	Chủ đề 1	Chủ đề 2	Chủ đề 3
C1	1	1.5	1.5
C2	2	3	2.5
C3	2	2.5	3.5



V. Hoàng	Chủ đề 1	Chủ đề 2	Chủ đề 3
C1	1.5	2	1.5
C2	2.5	2.5	2.5
C3	3.5	3.5	4.5



M. Hiếu	Chủ đề 1	Chủ đề 2	Chủ đề 3
C1	1.5	2	1.5
C2	3	3	3
C3	3.5	3.5	4.5

KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

1. Kết luận

Đề tài đã đạt được mục đích nghiên cứu, cụ thể là:

- Xây dựng được 3 chủ đề STEM sử dụng trong dạy học Vật lí THCS
- Xây dựng được quy trình và phương án dạy học 3 chủ đề STEM, phát triển năng lực KHTN cho học sinh THCS
- Xây dựng được bảng tiêu chí đánh giá năng lực KHTN của học sinh trong và sau khi học 3 chủ đề STEM.
- Tiến hành dạy thực nghiệm ở trường THCS và đánh giá được mức độ phát triển năng lực KHTN của học sinh trong và sau khi học 3 chủ đề STEM.

2. Kiến nghị

Từ phương pháp nhận thức, nội dung kiến thức, kĩ năng đến cách thức tổ chức dạy và học, môn Vật lí có rất nhiều nét tương đồng với giáo dục STEM. Vì vậy, việc phát triển năng lực KHTN dưới hình thức giáo dục STEM cho học sinh thông qua môn Vật lí có tính khả thi cao. Tuy nhiên, để triển khai có hiệu quả dạy học các môn Khoa học tự nhiên theo định hướng giáo dục STEM, Bộ Giáo dục & Đào tạo cần có các giải pháp đồng bộ về đào tạo, bồi dưỡng giáo viên ở các trường phổ thông./.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ GD&ĐT (2018), “Chương trình giáo dục phổ thông tổng thể”.
2. Bộ GD&ĐT (2018), “Chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lý”
3. Bộ GD&ĐT (2018), “Chương trình giáo dục phổ thông môn Khoa học tự nhiên”
4. Nguyễn Văn Biên (chủ biên) (2019) “Giáo dục STEM trong nhà trường phổ thông”, NXB giáo dục Việt Nam
5. Đỗ Hương Trà (chủ biên), (2016) “Dạy học tích hợp phát triển năng lực học sinh” – Quyển 1, Khoa học Tự nhiên, NXB ĐHSP Hà Nội
6. Xavier Roegiers (1996), (Đào Trọng Quang - Nguyễn Ngọc Nhi dịch), *Khoa sư phạm tích hợp hay làm thế nào để phát triển năng lực ở nhà trường*. NXB Giáo dục, Hà Nội.
7. Bybee, R. W (2010) “What is STEM education? Science, pp 399 (5995), 996
8. Sanders, L,S (2006) “STEM, STEM education”, 68 (4), pp 20, 27
9. OECD (2013), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing
10. <http://www.yan.vn/tu-che-pin-tu-qua-chanh-co-thethap-ca-den>

MỤC LỤC

Chương 1: CƠ SỞ LÝ LUẬN	5
1.1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU VỀ GIÁO DỤC STEM.....	5
1.2. MỘT SỐ KHÁI NIỆM.....	8
1.2.1. Năng lực của học sinh	8
1.2.2. Năng lực khoa học	9
1.2.3. Năng lực Khoa học tự nhiên.....	9
1.2.4. Giáo dục STEM.....	12
1.2.5. Phân loại giáo dục STEM.....	14
1.2.6. Đánh giá năng lực trong giáo dục STEM.....	15
Chương 2 : XÂY DỰNG MỘT SỐ CHỦ ĐỀ STEM SỬ DỤNG TRONG DẠY HỌC VẬT LÝ NHẪM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC KHOA HỌC TỰ NHIÊN CHO HỌC SINH	17
2.1. GIÁO DỤC STEM TRONG DẠY HỌC VẬT LÝ.....	17
2.1.1. Cơ hội giáo dục STEM trong môn Vật lí	17
2.1.2. Đặc trưng cơ bản của bài học STEM	19
2.2. XÂY DỰNG CHỦ ĐỀ STEM TRONG DẠY HỌC VẬT LÝ.....	19
2.2.1. Quy trình xây dựng một chủ đề STEM	19
2.2.2. Giáo dục STEM trong phát triển năng lực KHTN cho học sinh	21
2.3. PHƯƠNG ÁN DẠY HỌC	23
2.3.1. Chủ đề 1- “Pin điện hóa”	23
2.3.2. Chủ đề 2- “máy bắt Muỗi”	26
2.3.3. Chủ đề 3- “Bình lọc nước ăn cho một gia đình”	30
2.4. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM	33
KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ	36
1. Kết luận	37
2. Khuyến nghị	37