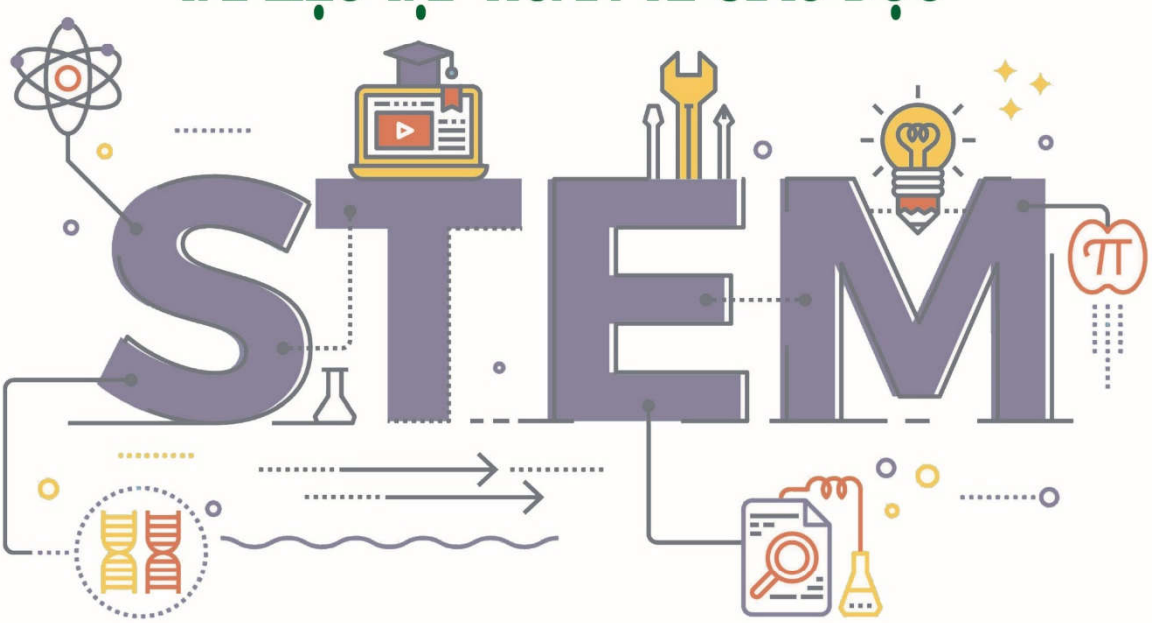
BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

VỤ GIÁO DỤC TRUNG HỌC

CHƯƠNG TRÌNH PHÁT TRIỂN
GIÁO DỤC TRUNG HỌC 2

TÀI LIỆU TẬP HUẤN VỀ GIÁO DỤC



TRONG GIÁO DỤC TRUNG HỌC

HÀ NỘI - 2019

NHÓM BIÊN SOẠN:

TS. Nguyễn Thị Phước Lai

PGS.TS. Nguyễn Văn Biên

PGS. TS. Nguyễn Văn Hiền

TS. Phạm Thị Bình

PGS. TS. Nguyễn Hoài Nam

TS. Lê Xuân Quang

TS. Dương Xuân Quý

TS. Nguyễn Chí Thanh

TS. Nguyễn Thị Thu Trang

TS. Vũ Như Thư Hương

TS. Thái Hoài Minh

TS. Nguyễn Thanh Nga

TS. Nguyễn Thị Nga

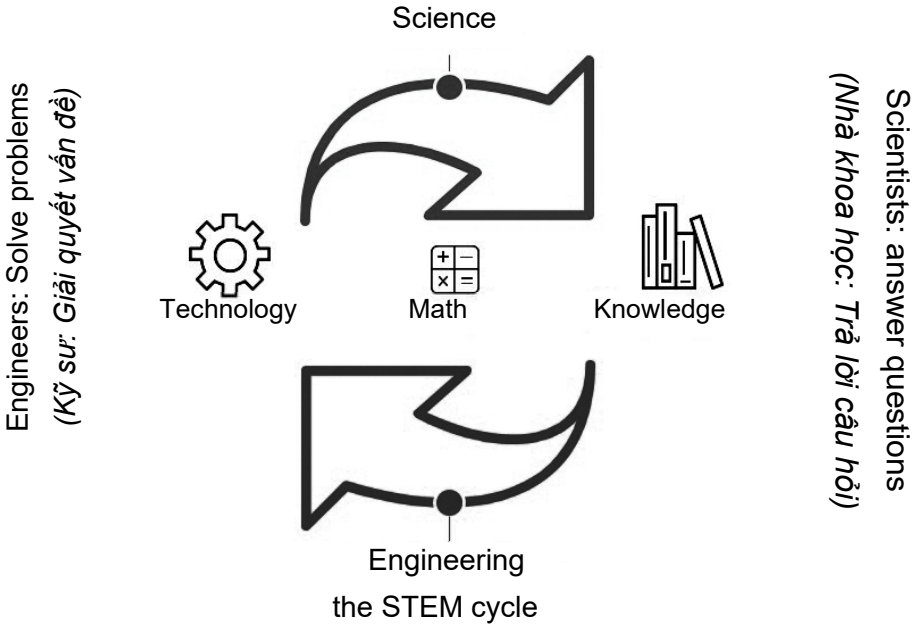
ThS. Lê Hải Mỹ Ngân

MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHUNG VỀ GIÁO DỤC STEM

I. GIỚI THIỆU CHUNG

1. Khái niệm STEM

STEM là thuật ngữ viết tắt của các từ Science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kĩ thuật) và Mathematics (Toán học), thường được sử dụng khi bàn đến các chính sách phát triển về Khoa học, Công nghệ, Kĩ thuật và Toán học của mỗi quốc gia. Sự phát triển về Khoa học, Công nghệ, Kĩ thuật và Toán học được mô tả bởi chu trình STEM (Hình 1), trong đó Science là quy trình sáng tạo ra kiến thức khoa học; Engineering là quy trình sử dụng kiến thức khoa học để thiết kế công nghệ mới nhằm giải quyết các vấn đề; Toán là công cụ được sử dụng để thu nhận kết quả và chia sẻ kết quả đó với những người khác.



Hình 1: **Chu trình STEM (theo https://www.knowatom.com)**

"Science" trong chu trình STEM được mô tả bởi một mũi tên từ "Technology" sang "Knowledge" thể hiện quy trình sáng tạo khoa học. Đứng trước thực tiễn với "Công nghệ" hiện tại, các nhà khoa học, với năng lực tư duy phản biện, luôn đặt ra những câu hỏi/vấn đề cần tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện công nghệ, đó là các câu hỏi/vấn đề khoa học. Trả lời các câu hỏi khoa học hoặc giải quyết các vấn đề khoa học sẽ phát minh ra các "Kiến thức" khoa học. Ngược lại, "Engineering" trong chu trình STEM được mô tả bởi một mũi tên từ "Knowledge" sang "Technology" thể hiện quy trình kĩ thuật. Các kĩ

sư sử dụng "Kiến thức" khoa học để thiết kế, sáng tạo ra công nghệ mới. Như vậy, trong chu trình STEM, "Science" được hiểu không chỉ là "Kiến thức" thuộc các môn khoa học (như Vật lí, Hoá học, Sinh học) mà bao hàm "Quy trình khoa học" để phát minh ra kiến thức khoa học mới. Tương tự như vậy, "Engineering" trong chu STEM không chỉ là "Kiến thức" thuộc lĩnh vực "Kĩ thuật" mà bao hàm"Quy trình kĩ thuật" để sáng tạo ra "Công nghệ" mới. Hai quy trình nói trên tiếp nối nhau, khép kín thành chu trình sáng tạo khoa học – kĩ thuật theo mô hình "xoáy ốc" mà cứ sau mỗi chu trình thì lượng kiến thức khoa học tăng lên và cùng với nó là công nghệ phát triển ở trình độ cao hơn.

Một số khái niệm liên quan

+ STEM mở: Bao gồm nhiều hơn 4 lĩnh vực (Toán, Công nghệ, Kĩ thuật và Khoa học) như Nghệ thuật, Nhân văn, Robot,…

+ STEM đóng: Bao gồm 4 lĩnh vực (Toán, Công nghệ, Kĩ thuật và Khoa học).

+ STEM khuyết: Bao gồm ít hơn 4 lĩnh vực (Toán, Công nghệ, Kĩ thuật và Khoa học).

+ STEAM: là hướng tiếp cận giáo dục sử dụng mô hình STEM kết hợp với nghệ thuật, nhân văn (Art).

+ STEM và sáng tạo KHKT: STEM là cơ sở giúp học sinh phát triển thành các dự án sáng tạo KHKT.

+ Môn học STEM: Là các môn học có nội hàm kiến thức thuộc mô hình STEM.

2. Giáo dục STEM

Phỏng theo chu trình STEM, giáo dục STEM đặt học sinh trước những vấn đề thực tiễn ("công nghệ" hiện tại) cần giải quyết, đòi hỏi học sinh phải tìm tòi, chiếm lĩnh kiến thức khoa học và vận dụng kiến thức để thiết kế và thực hiện giải pháp giải quyết vấn đề ("công nghệ" mới). Như vậy, mỗi bài học STEM sẽ đề cập và giao cho học sinh giải quyết một vấn đề tương đối trọn vẹn, đòi hỏi học sinh phải huy động kiến thức đã có và tìm tòi, chiếm lĩnh kiến thức mới để sử dụng. Quá trình đó đòi hỏi học sinh phải thực hiện theo "Quy trình khoa học" (để chiếm lĩnh kiến thức mới) và "Quy trình kĩ thuật" để sử dụng kiến thức đó vào việc thiết kế và thực hiện giải pháp ("công nghệ" mới) để giải quyết vấn đề. Đây chính là sự tiếp cận liên môn trong giáo dục STEM, dù cho kiến thức mới mà học sinh cần phải học để sử dụng trong một bài học STEM cụ thể có thể chỉ thuộc một môn học.

Trong tài liệu này, giáo dục STEM được sử dụng theo mô tả trong Chương trình giáo dục phổ thông năm 2018 như sau: ***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, kĩ thuật và toán học vào giải quyết một số vấn đề thực tiễn trong bối cảnh cụ thể.***

Khi nói đến mô hình giáo dục STEM, chúng tôi muốn đề cập đến một nội hàm bao gồm cả khía cạnh chương trình giáo dục, nguồn lực thực hiện chương trình và các chính sách thúc đẩy chương trình giáo dục trong thực tiễn.

Mô hình giáo dục STEM

2.1. Mục tiêu giáo dục STEM

Mục tiêu giáo dục STEM tuỳ thuộc vào nhu cầu và bối cảnh thực tiễn của từng quốc gia, từng địa phương. Tại Anh, mục tiêu giáo dục STEM là tạo ra nguồn nhân lực nghiên cứu khoa học chất lượng cao. Còn tại Mỹ, ba mục tiêu cơ bản cho giáo dục STEM là: trang bị cho tất cả các công dân những kĩ năng về STEM, mở rộng lực lượng lao động trong lĩnh vực STEM bao gồm cả phụ nữ và dân tộc thiểu số nhằm khai thác tối đa tiềm năng con người của đất nước, tăng cường số lượng HS sẽ theo đuổi và nghiên cứu chuyên sâu về các lĩnh vực STEM. Tại Úc, mục tiêu của giáo dục STEM là xây dựng kiến thức nền tảng của quốc gia nhằm đáp ứng các thách thức đang nổi lên của việc phát triển một

nền kinh tế cho thế kỉ 21. Tuy các phát biểu về mục tiêu giáo dục STEM ở tầm quốc gia có khác nhau nhưng điểm chung cho các mục tiêu đó chính là sự tác động đến người học. Có thể dễ nhận thấy giáo dục STEM như là một giải pháp trong cải cách giáo dục của các quốc gia nhằm hướng tới phát triển con người nhằm đáp ứng các mục tiêu phát triển kinh tế, phát triển của quốc gia trong thời đại toàn cầu hóa đầy cạnh tranh.

Trong tài liệu này xác định mục tiêu giáo dục STEM theo nghĩa chung nhất. Dưới góc độ giáo dục và vận dụng trong bối cảnh Việt Nam, giáo dục STEM một mặt thực hiện đầy đủ mục tiêu giáo dục đã nêu trong chương trình giáo dục phổ thông, mặt khác giáo dục STEM nhằm:

– *Phát triển các năng lực đặc thù của các môn học thuộc lĩnh vực STEM cho HS*: Đó là khả năng vận dụng những kiến thức, kĩ năng liên quan đến các môn học Khoa học, Công nghệ, Kĩ thuật và Toán học. Trong đó HS biết liên kết các kiến thức Khoa học, Toán học để giải quyết các vấn đề thực tiễn. Biết sử dụng, quản lí và truy cập Công nghệ. HS biết về quy trình thiết kế và chế tạo ra các sản phẩm.

– *Phát triển các năng lực chung cho HS*: Giáo dục STEM nhằm chuẩn bị cho HS những cơ hội, cũng như thách thức trong nền kinh tế cạnh tranh toàn cầu của thế kỉ 21. Bên cạnh những hiểu biết về các lĩnh vực Khoa học, Công nghệ, Kĩ thuật, Toán học, HS sẽ được phát triển năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo, năng lực giao tiếp và hợp tác, năng lực tự chủ và tự học.

– *Định hướng nghề nghiệp cho HS:* Giáo dục STEM sẽ tạo cho HS có những kiến thức, kĩ năng mang tính nền tảng cho việc học tập ở các bậc học cao hơn cũng như cho nghề nghiệp trong tương lai của HS. Từ đó, góp phần xây dựng lực lượng lao động có năng lực, phẩm chất tốt, đặc biệt là lao động trong lĩnh vực STEM nhằm đáp ứng mục tiêu xây dựng và phát triển đất nước.

2.2. Tiến trình khoa học trong giáo dục STEM

Tiến trình khoa học là cách mà các nhà khoa học thực hiện các nghiên cứu khoa học để tìm hiểu thế giới tự nhiên và đưa ra các giải thích dựa trên những bằng chứng thu được từ công việc của mình. Tương tự như vậy, trong giáo dục STEM, thông qua tiến trình khoa học, học sinh có thể sử dụng các nghiên cứu khoa học để tự khám phá thế giới tự nhiên. Đây là một cách để đặt câu hỏi và trả lời các câu hỏi khoa học bằng cách

quan sát và thực hiện các thí nghiệm. Tiến trình khoa học cung cấp cho học sinh các hoạt động:

(1) Đặt câu hỏi về những gì họ muốn tìm hiểu thêm

(2) Dự đoán hoặc đưa ra giả thuyết trả lời câu hỏi

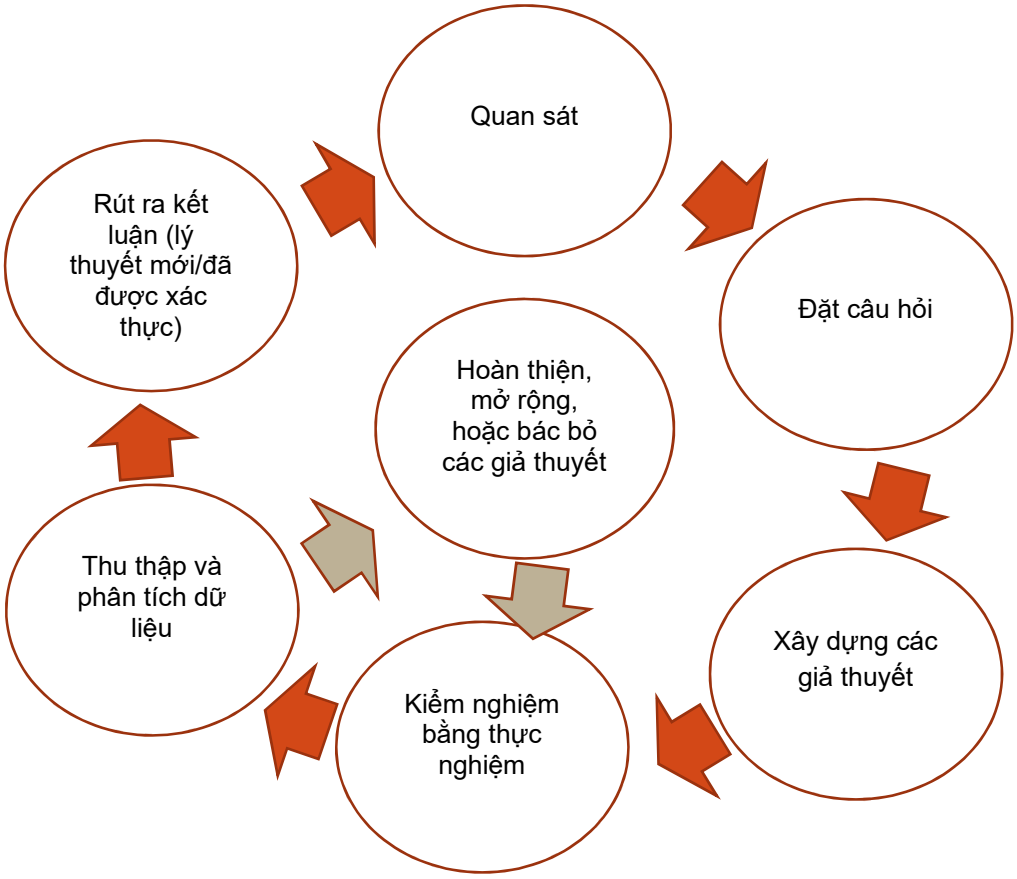
(3) Kiểm tra giả thuyết bằng cách lập kế hoạch và tiến hành các thí nghiệm hoặc quan sát

(4) Theo dõi và ghi lại những gì xảy ra

(5) Sử dụng thông tin thu được từ các quan sát / thí nghiệm và phân tích và rút ra kết luận

(6) Chia sẻ và phổ biến kết quả.

Các hoạt động này được sắp xếp thành một tiến trình sau:



2.3. Quy trình thiết kế kỹ thuật trong giáo dục STEM

Đây là một phương pháp giải quyết vấn đề được sử dụng bởi các kỹ sư. Cách tiếp cận này được áp dụng trong giáo dục STEM với mục đích tìm ra giải pháp cho các vấn đề. Nó giúp học sinh học cách áp dụng phương pháp tiếp cận giải quyết vấn đề được sử dụng bởi các kỹ sư. Trong cách tiếp cận này, học sinh học để:

(1) xác định vấn đề thông qua khoa học,

(2) thu thập thông tin để phát triển các giải pháp có thể nhờ vào tri thức khoa học và công cụ công nghệ,

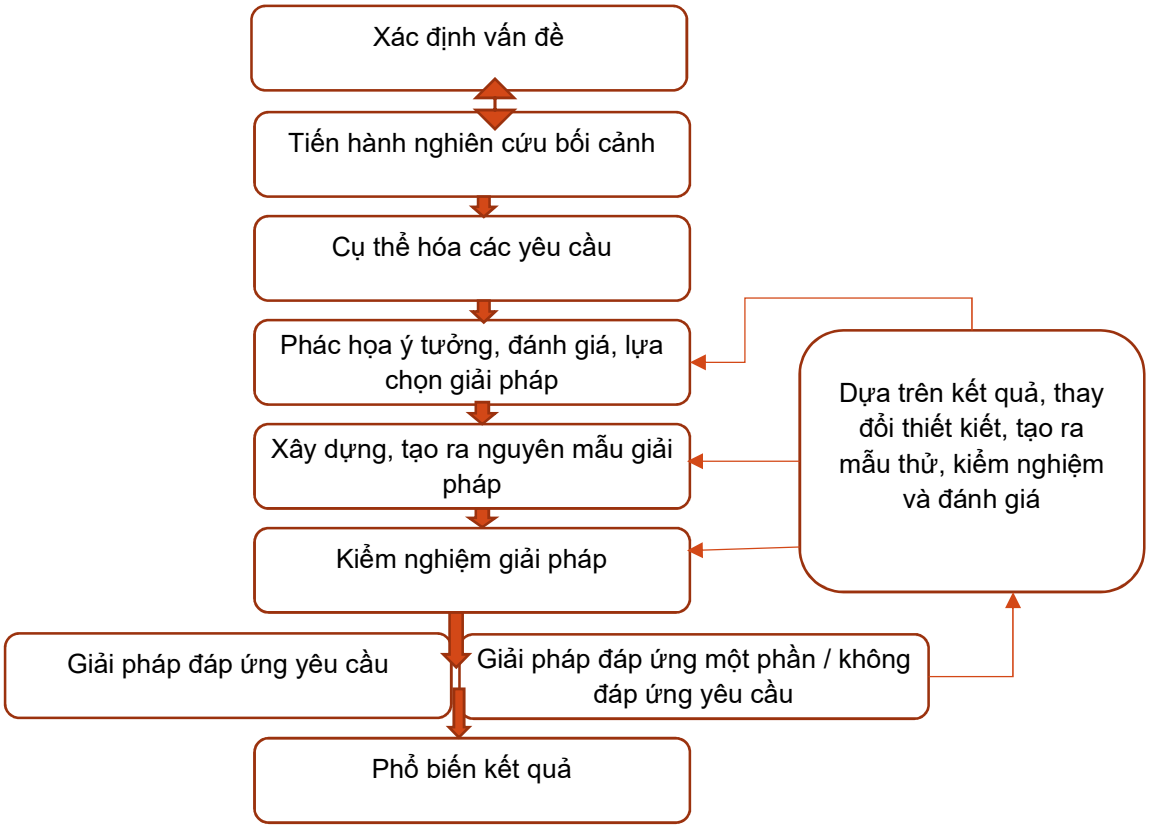
(3) phát triển các giải pháp,

(4) thiết kế và xây dựng mô hình

(5) thử nghiệm, xác nhận và đánh giá mô hình

(6) chia sẻ kết quả.

Quy trình thiết kế kĩ thuật được sơ đồ hoá như sau:



Vẫn còn một số hạn chế trong việc áp dụng thiết kế kỹ thuật để giải quyết vấn đề. Các vấn đề này bao gồm (i) tình huống và bối cảnh của vấn đề, (ii) những thách thức mà học sinh phải thực hiện và (iii) nguồn lực (vật liệu, công cụ và thiết bị) có thể được sử dụng để giúp giải quyết vấn đề hoặc đối mặt với thách thức.

2.4. Các loại hình giáo dục STEM trong trường phổ thông

Như vậy, giáo dục STEM là một phương thức giáo dục nhằm trang bị cho học sinh những kiến thức khoa học gắn liền với ứng dụng của chúng trong thực tiễn, qua đó phát triển cho học sinh năng lực phát hiện và giải quyết vấn đề cùng với những năng lực khác tương ứng, đáp ứng được yêu cầu của sự phát triển kinh tế – xã hội. Các mức độ áp dụng giáo dục STEM trong giáo dục phổ thông như sau:

a) Dạy học các môn học theo phương thức giáo dục STEM

Đây là hình thức tổ chức giáo dục STEM chủ yếu trong nhà trường. Theo cách này, các bài học, hoạt động giáo dục STEM được triển khai ngay trong quá trình dạy học các môn học STEM theo tiếp cận liên môn. Các chủ đề, bài học, hoạt động STEM bám sát chương trình của các môn học thành phần. Hình thức giáo dục STEM này không làm phát sinh thêm thời gian học tập.

b) Tổ chức các hoạt động trải nghiệm STEM

Trong hoạt động trải nghiệm STEM, học sinh được khám phá các ứng dụng khoa học, kỹ thuật trong thực tiễn đời sống. Qua đó, nhận biết được ý nghĩa của khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học đối với đời sống con người, nâng cao hứng thú học tập các môn học STEM. Đây cũng là cách thức để thu hút sự quan tâm của xã hội tới giáo dục STEM.

Để tổ chức thành công các hoạt động trải nghiệm STEM, cần có sự tham gia, hợp tác của các bên liên quan như trường trung học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, các trường đại học, doanh nghiệp.

Trải nghiệm STEM còn có thể được thực hiện thông qua sự hợp tác giữa trường trung học với các cơ sở giáo dục đại học, giáo dục nghề nghiệp. Theo cách này, sẽ kết hợp được thực tiễn phổ thông với ưu thế về cơ sở vật chất của giáo dục đại học và giáo dục nghề nghiệp.

Các trường trung học có thể triển khai giáo dục STEM thông qua hình thức câu lạc bộ. Tham gia câu lạc bộ STEM, học sinh được học tập nâng cao trình độ, triển khai các dự án nghiên cứu, tìm hiểu các ngành nghề thuộc lĩnh vực STEM. Đây là hoạt động theo sở thích, năng khiếu của học sinh.

c) Tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học, kĩ thuật

Giáo dục STEM có thể được triển khai thông qua hoạt động nghiên cứu khoa học và tổ chức các cuộc thi sáng tạo khoa học kỹ thuật. Hoạt động này không mang tính đại trà mà dành cho những học sinh có năng lực, sở thích và hứng thú với các hoạt động tìm tòi, khám phá khoa học, kỹ thuật giải quyết các vấn đề thực tiễn.

Tổ chức tốt hoạt động câu lạc bộ STEM cũng là tiền đề phát triển hoạt động sáng tạo khoa học kỹ thuật và triển khai các dự án nghiên cứu trong khuôn khổ cuộc thi khoa học kỹ thuật dành cho học sinh trung học. Bên cạnh đó, tham gia câu lạc bộ STEM và nghiên cứu khoa học, kĩ thuật là cơ hội để học sinh thấy được sự phù hợp về năng lực, sở thích, giá trị của bản thân với nghề nghiệp thuộc lĩnh vực STEM.

3. Vai trò, ý nghĩa của giáo dục STEM

Việc đưa giáo dục STEM vào trường trung học mang lại nhiều ý nghĩa, phù hợp với định hướng đổi mới giáo dục phổ thông. Cụ thể là:

– *Đảm bảo giáo dục toàn diện:* Triển khai giáo dục STEM ở nhà trường, bên cạnh các môn học đang được quan tâm như Toán, Khoa học, các lĩnh vực Công nghệ, Kỹ thuật cũng sẽ được quan tâm, đầu tư trên tất cả các phương diện về đội ngũ giáo viên, chương trình, cơ sở vật chất.

– *Nâng cao hứng thú học tập các môn học STEM:* Các dự án học tập trong giáo dục STEM hướng tới việc vận dụng kiến thức liên môn để giải quyết các vấn đề thực tiễn, học sinh được hoạt động, trải nghiệm và thấy được ý nghĩa của tri thức với cuộc sống, nhờ đó sẽ nâng cao hứng thú học tập của học sinh.

– *Hình thành và phát triển năng lực, phẩm chất cho học sinh:* Khi triển khai các dự án học tập STEM, học sinh hợp tác với nhau, chủ động và tự lực thực hiện các nhiệm vụ học; được làm quen hoạt động có tính chất nghiên cứu khoa học. Các hoạt động nêu trên góp phần tích cực vào hình thành và phát triển phẩm chất, năng lực cho học sinh.

– *Kết nối trường học với cộng đồng:* Để đảm bảo triển khai hiệu quả giáo dục STEM, cơ sở giáo dục phổ thông thường kết nối với các cơ sở giáo dục nghề nghiệp, đại học tại địa phương nhằm khai thác nguồn lực về con người, cơ sở vật chất triển khai hoạt động giáo dục STEM. Bên cạnh đó, giáo dục STEM phổ thông cũng hướng tới giải quyết các vấn đề có tính đặc thù của địa phương.

– *Hướng nghiệp, phân luồng:* Tổ chức tốt giáo dục STEM ở trường trung học, học sinh sẽ được trải nghiệm trong các lĩnh vực STEM, đánh giá được sự phù hợp, năng khiếu, sở thích của bản thân với nghề nghiệp thuộc lĩnh vực STEM. Thực hiện tốt giáo dục STEM ở trường trung học cũng là cách thức thu hút học sinh theo học, lựa chọn các ngành nghề thuộc lĩnh vực STEM, các ngành nghề có nhu cầu cao về nguồn nhân lực trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

4. Các mô hình tích hợp STEM

Có nhiều quan điểm khác nhau về tích hợp STEM, trong tài liệu này chúng tôi giới thiệu quan điểm phân loại tích hợp theo Hobb và Thibaut.

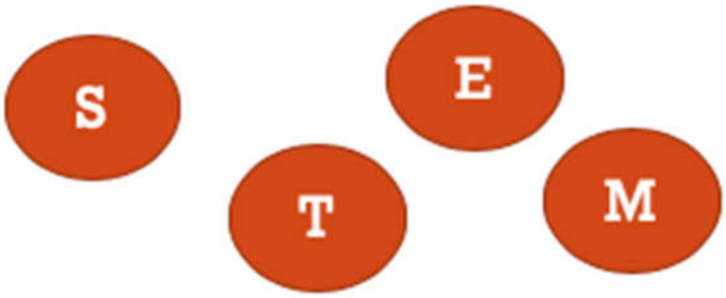
4.1. Mô hình 1: STEM chỉ là từ viết tắt của 4 lĩnh vực

Đây là mô hình truyền thống về việc dạy học khoa học và toán. Các môn học trong lĩnh vực này được dạy trong các tiết học khác nhau. Rất ít có liên hệ với các khía cạnh kĩ thuật và công nghệ.

S T E M

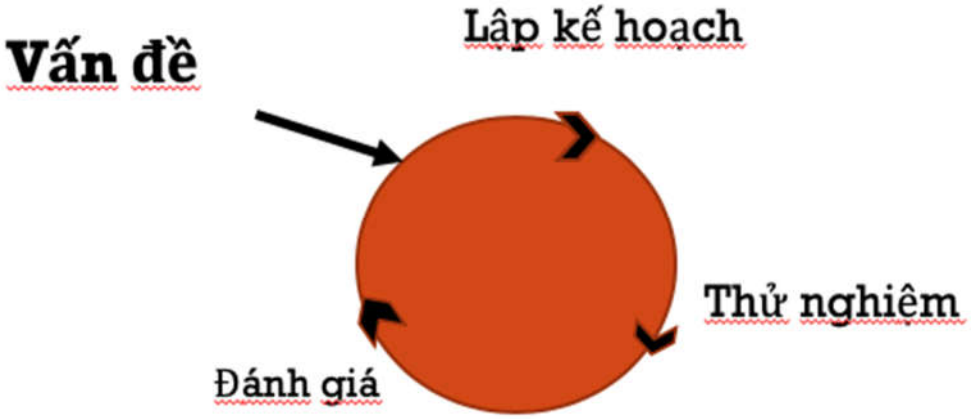
4.2. Mô hình 2: Khoa học, công nghệ, kĩ thuật và toán là các môn học riêng lẻ

Nội dung các môn học được xây dựng độc lập với nhau, mặc dù kiến thức môn này có thể có ích cho môn kia, tuy nhiên không có sự liên kết có chủ đích giữa các môn.

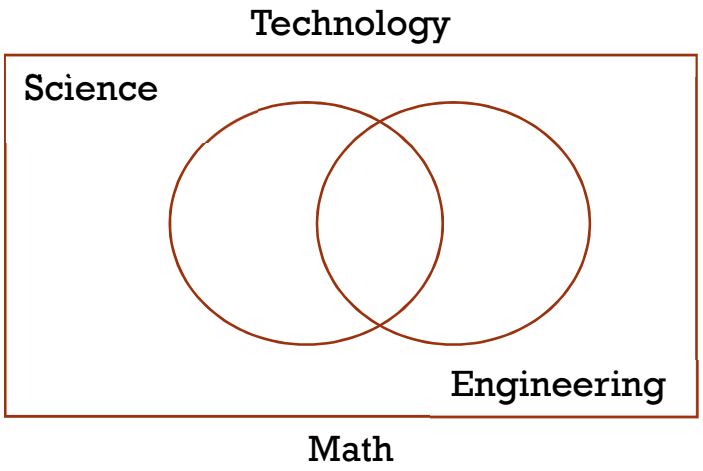


4.3. Mô hình 3: Dựa trên chu trình thiết kế kĩ thuật

Tập trung vào quá trình thiết kế kĩ thuật, ở đó học sinh học các khái niệm khoa học và toán theo chu trình thiết kế kĩ thuật có sử dụng công nghệ.

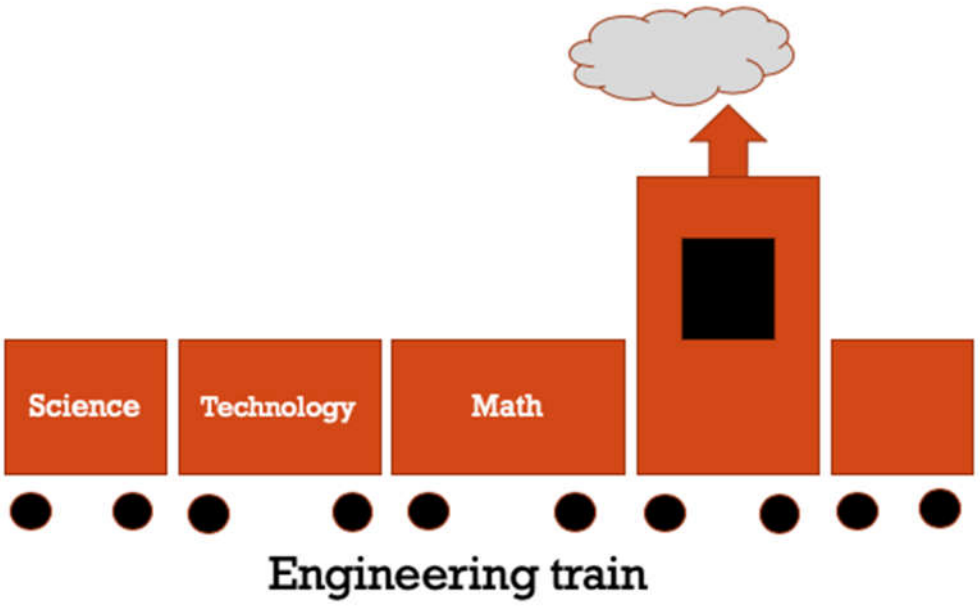


4.4. Mô hình 4: Kết hợp chu trình khoa học và quy trình thiết kế kĩ thuật



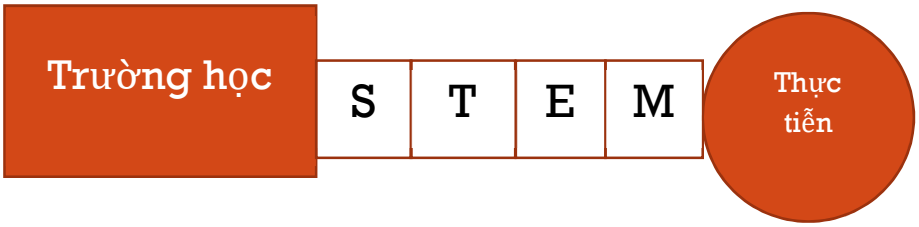
Đặt sự cân bằng giữa việc dạy khái niệm khoa học và quá trình thiết kế kĩ thuật, có sử dụng công nghệ và khái niệm toán học khi cần thiết. Với mô hình này đôi khi toán học và công nghệ không được lưu ý đầy đủ.

4.5. Mô hình 5: Dựa trên nền tảng Kĩ thuật



Theo mô hình này, nhấn mạnh vai trò của kĩ thuật. Có sự liên kết giữa các môn học, nhấn mạnh khía cạnh kĩ thuật. Hạn chế mô hình này là không phải lúc nào ta cũng cần phải nhấn mạnh khía cạnh kĩ thuật trong dạy học.

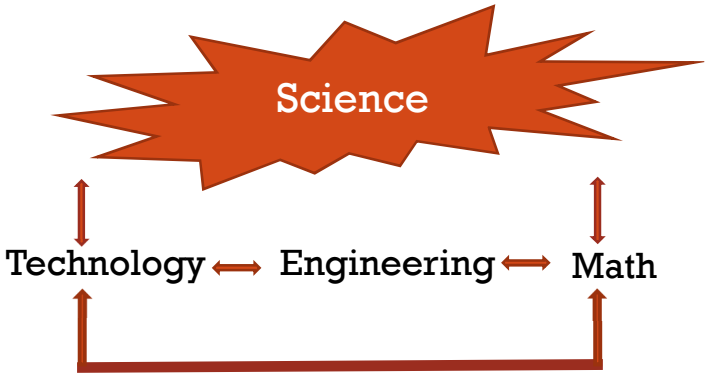
4.6. Mô hình 6: Dựa trên giải quyết vấn đề thực tiễn



Giáo dục STEM tập trung vào việc làm cầu nối giữa trường học và thực tiễn, cung cấp các tình huống thực tiễn để đưa các khái niệm STEM vào đời sống của học sinh. Mô hình này không chỉ nhấn mạnh việc học nội dung STEM mà còn đưa thế giới thực vào nội dung học tập trong nhà trường.

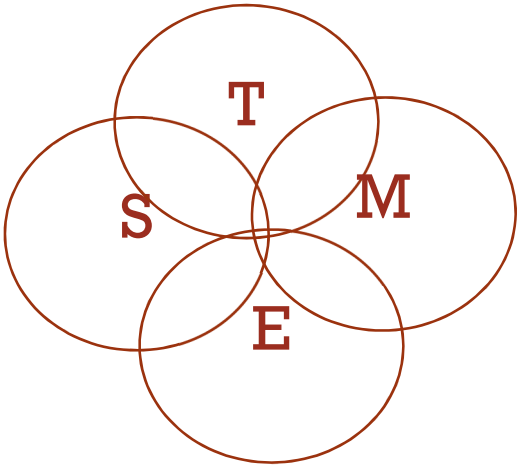
4.7. Mô hình 7: Dựa trên bối cảnh khoa học

Giáo dục STEM dựa trên việc dạy các khái niệm khoa học, các nội dung kĩ thuật, công nghệ và toán được huy động khi cần thiết. Đây là mô hình đem lại sự liên kết mạch lạc giữa các lĩnh vực nhưng hơi chú trọng quá vào khoa học.



4.8. Mô hình 8: Tích hợp nhuyễn các lĩnh vực

Là mô hình tích hợp nhuyễn toàn bộ các lĩnh vực khoa học, kĩ thuật, công nghệ và toán với nhau.



Cả 8 mô hình tích hợp đều có những ưu và nhược điểm riêng, tuỳ theo từng chủ đề, bài học và có thể vận dụng mô hình tích hợp phù hợp.

5. Cơ sở thực tiễn của việc triển khai giáo dục STEM ở Việt Nam

5.1. Cơ sở pháp lí của việc triển khai giáo dục STEM

Trong những năm qua, Đảng, Chính phủ, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã có nhiều văn văn bản chỉ đạo, hướng dẫn thực hiện và đổi mới giáo dục trong có đề cập đến giáo dục STEM được ban hành, cụ thể như:

– Nghị Quyết 29/NQ–TW Hội nghị lần thứ 8 của Ban chấp hành TW Đảng về đổi mới căn bản, toàn diện Giáo dục và Đào tạo;

– Chỉ thị số 16/CT–TTg ngày 4/5/2017 của Thủ tướng Chính phủ về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4;

– Quyết định 522/QĐ–TTg ngày 14 tháng 5 năm 2018 Phê duyệt đề án "Giáo dục hướng nghiệp và định hướng phân luồng học sinh trong giáo dục phổ thông giai đoạn 2018 – 2025";

– Công văn số 3535/ BGDĐT–GDTrH, ngày 27/5/2013 của Bộ GDĐT về việc đổi mới phương pháp dạy học và kiểm tra đánh giá thông qua việc hướng dẫn xây dựng các chủ đề dạy học;

– Công văn số 5555/BGDĐT–GDTrH, ngày 8/10/2014 của Bộ GDĐT về việc đổi mới quản lý sinh hoạt chuyên môn theo hướng nghiên cứu bài học;

– Công văn số 791/ BGDĐT–GDTrH, ngày 25/6/2013 của Bộ GDĐT về việc thí điển giao quyền tự chủ xây dựng kế hoạch nhà trườn;

– Công văn số 3869/BGDĐT–GDTH của Bộ Giáo dục và Đào tạo V/v hướng dẫn thực hiện nhiệm vụ giáo dục tiểu học năm 2019–2020;

– Thông tư 32/2018/TT–BGDĐT của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành Chương trình giáo dục phổ thông năm 2018;

– Công văn số 4612/BGDĐT–GDTrH ngày 03 tháng 10 năm 2017 về việc hướng dẫn thực hiện chương trình giáo dục phổ thông hiện hành theo định hướng phát triển năng lực và phẩm chất học sinh từ năm học 2017–2018;

– Kế hoạch số 10/KH–BGDĐT, ngày 7/1/2016 của Bộ GDĐT về việc ứng dụng ICT trong quản lý các hoạt động giáo dục ở trường trung học năm học 2016–2017. Trong đó Thí điểm triển khai giáo dục STEM tại một số trường trung học.

5.2. Thực tiễn triển khai giáo dục STEM ở Việt Nam

Chương trình giáo dục phổ thông năm 2018 của Việt Nam đã quan tâm đến giáo dục STEM, cụ thể như các lĩnh vực Khoa học, Công nghệ, Kĩ thuật được đưa vào giảng dạy trong tất cả các bậc học. Tuy nhiên, chương trình và sách giáo khoa hiện hành ở Việt Nam chưa được xây dựng như một chỉnh thể mang tính xuyên suốt từ các cấp học, các môn học, hoạt động giáo dục; một số nội dung các môn học và hoạt động giáo dục chưa cân đối, chưa phù hợp với đối tượng. Nội dung chương trình, sách giáo khoa hiện hành tuy bước đầu đã được xây dựng theo quan điểm tích hợp và phân hóa nhưng việc thực hiện dạy học tích hợp và phân hóa hiệu quả chưa cao, chưa đạt được yêu cầu của mục tiêu chương trình.

Nếu như ở bậc tiểu học, ít nhiều có tinh thần tích hợp trong chương trình như bộ môn Tìm hiểu Tự nhiên và Xã hội, Khoa học thì lên THCS và THPT các môn học này lại độc lập, mới tích hợp ở một số nội dung trong từng môn học riêng lẻ. Chương trình các môn Toán học, Khoa học tự nhiên, Kĩ thuật và Công nghệ được xây dựng theo cách tiếp cận nội dung, chưa coi trọng yêu cầu hình thành và phát triển năng lực. Do thiếu sự gắn kết giữa kiến thức, kĩ năng của các môn học nên chương trình các môn Khoa học tự nhiên hiện hành còn thiên về kiến thức hàn lâm, nhẹ về yêu vận dụng đã dẫn đến tình

trạng phần lớn HS, sinh viên thiếu kĩ năng thực hành nghề nghiệp, ứng dụng CNTT, thiếu chủ động, sáng tạo, hạn chế vận dụng kiến thức vào sản xuất và đời sống.

6. Giáo dục STEM trong chương trình giáo dục phổ thông 2018

a) Chương trình giáo dục phổ thông hiện hành được xây dựng theo định hướng nội dung, tập trung vào việc truyền thụ kiến thức, chưa chú trọng giúp học sinh vận dụng kiến thức học được vào thực tiễn. Các văn kiện của Đảng và Nhà nước về đổi mới chương trình, sách giáo khoa giáo dục phổ thông như Nghị quyết 29 của Trung ương Đảng; Nghị quyết 88 và Quyết định 404 của Quốc hội đều xác định mục tiêu đổi mới Chương trình giáo dục phổ thông là góp phần chuyển nền giáo dục nặng về truyền thụ kiến thức sang nền giáo dục phát triển toàn diện phẩm chất và năng lực của người học. Ngày 4/5/2017, Thủ tướng Chính phủ ban hành Chỉ thị số 16/CT–TTg về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Chỉ thị của Thủ tướng đề ra những giải pháp và nhiệm vụ thúc đẩy giáo dục STEM tại Việt Nam, mà một trong các giải pháp đó là: "Thay đổi mạnh mẽ các chính sách, nội dung, phương pháp giáo dục và dạy nghề nhằm tạo ra nguồn nhân lực có khả năng tiếp nhận các xu thế công nghệ sản xuất mới, trong đó cần tập trung vào thúc đẩy đào tạo về **khoa học, công nghệ, kĩ thuật và toán học (STEM)**, ngoại ngữ, tin học trong chương trình giáo dục phổ thông". Chỉ thị cũng giao nhiệm vụ cho Bộ GDĐT "thúc đẩy triển khai giáo dục về **khoa học, công nghệ, kĩ thuật và toán học (STEM)** trong chương trình giáo dục phổ thông; tổ chức thí điểm tại một số trường phổ thông ngay từ năm học 2017 – 2018…". Với việc ban hành Chỉ thị trên, Việt Nam chính thức ban hành chính sách thúc đẩy giáo dục STEM trong chương trình giáo dục phổ thông.

Với những cách tiếp cận khác nhau, giáo dục STEM sẽ được thúc đẩy theo những cách khác nhau. Lãnh đạo và quản lý thì quan tâm tới đề xuất các chính sách để thúc đẩy giáo dục STEM, việc chuẩn bị nguồn nhân lực cho các ngành nghề STEM theo nghĩa hướng nghiệp, phân luồng. Người làm chương trình quán triệt giáo dục STEM theo cách quan tâm tới vai trò, vị trí, sự phối hợp giữa các môn học STEM trong chương trình. Giáo viên, người trực tiếp đứng lớp sẽ thể hiện STEM thông qua việc xác định các chủ đề liên môn, thể hiện nó trong mỗi tiết dạy, mỗi hoạt động dạy học để kết nối kiến thức học đường với thế giới thực, giải quyết các vấn đề thực tiễn, để nâng cao hứng thú, để

hình thành và phát triển năng lực và phẩm chất cho học sinh.Nhìn chung, khi đề cập tới STEM, giáo dục STEM, cần nhận thức và hành động theo cả hai cách hiểu sau đây:

Một là, TƯ TƯỞNG (chiến lược, định hướng) giáo dục, bên cạnh định hướng giáo dục toàn diện, THÚC ĐẨY giáo dục 4 lĩnh vực: Toán học, Khoa học tự nhiên, Kỹ thuật, Công nghệ với mục tiêu "định hướng và chuẩn bị nguồn nhân lực đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của các ngành nghề liên quan tới các lĩnh vực STEM, nhờ đó, nâng cao sức cạnh tranh của nền kinh tế";

Hai là, định hướng TIẾP CẬN LIÊN MÔN (khoa học, công nghệ, kỹ thuật, toán) trong dạy học với mục tiêu: (1) nâng cao hứng thú học tập các môn học STEM; (2) vận dụng kiến thức liên môn để giải quyết các vấn đề thực tiễn; (3) kết nối trường học và cộng đồng; (4) định hướng hành động, trải nghiệm trong học tập; (5) hình thành và phát triển năng lực và phẩm chất người học.

b) Trong Chương trình giáo dục phổ thông năm 2018 mới, giáo dục STEM vừa mang nghĩa thúc đẩy giáo dục các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật, và toán học vừa thể hiện phương pháp tiếp cận liên môn, phát triển năng lực và phẩm chất người học; Trong Chương trình giáo dục phổ thông năm 2018, giáo dục STEM đã được chú trọng thông qua các biểu hiện:

+ Chương trình giáo dục phổ thông mới có đầy đủ các môn học STEM. Đó là các môn Toán học; Khoa học tự nhiên; Công nghệ; Tin học. Việc hình thành nhóm môn Công nghệ và Nghệ thuật ở giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp cùng với quy định chọn 5 môn học trong 3 nhóm sẽ đảm bảo mọi học sinh đều được học các môn học STEM;

+ Vị trí, vai trò của giáo dục tin học và giáo dục công nghệ trong Chương trình GDPT mới đã được nâng cao rõ rệt. Điều này không chỉ thể hiện rõ tư tưởng giáo dục STEM mà còn là sự điều chỉnh kịp thời của giáo dục phổ thông trước cuộc cách mạng công nghiệp 4.0;

+ Có các chủ đề STEM trong chương trình môn học tích hợp ở giai đoạn giáo dục cơ bản như các môn Tự nhiên và Xã hội, Khoa học, Tin học và Công nghệ (ở tiểu học), môn Khoa học tự nhiên (ở trung học cơ sở);+ Các chuyên đề dạy học về giáo dục STEM

ở lớp 10, 11, 12; các hoạt động trải nghiệm dưới hình thức câu lạc bộ nghiên cứu khoa học, trong đó có các hoạt động nghiên cứu STEM;

+ Tính mở của chương trình cho phép một số nội dung giáo dục STEM có thể được xây dựng thông qua chương trình địa phương, kế hoạch giáo dục nhà trường; qua những chương trình, hoạt động STEM được triển khai, tổ chức thông qua hoạt động xã hội hóa giáo dục;

c) Định hướng đổi mới phương pháp dạy nêu trong Chương trình giáo dục phổ thông phù hợp với giáo dục STEM ở cấp độ dạy học tích hợp theo chủ đề liên môn, vận dụng kiến thức liên môn giải quyết các vấn đề thực tiễn.

Một số hình thức giáo dục STEM trong Chương trình giáo dục phổ thông năm 2018:

(i) Dạy học theo chủ đề liên môn;

(ii) Hoạt động nghiên cứu khoa học của HS;

(iii) Hoạt động câu lạc bộ khoa học – công nghệ;

(iv) Hoạt động tham quan, thực hành, giao lưu với các cơ sở giáo dục đại học, giáo dục nghề nghiệp và doanh nghiệp.

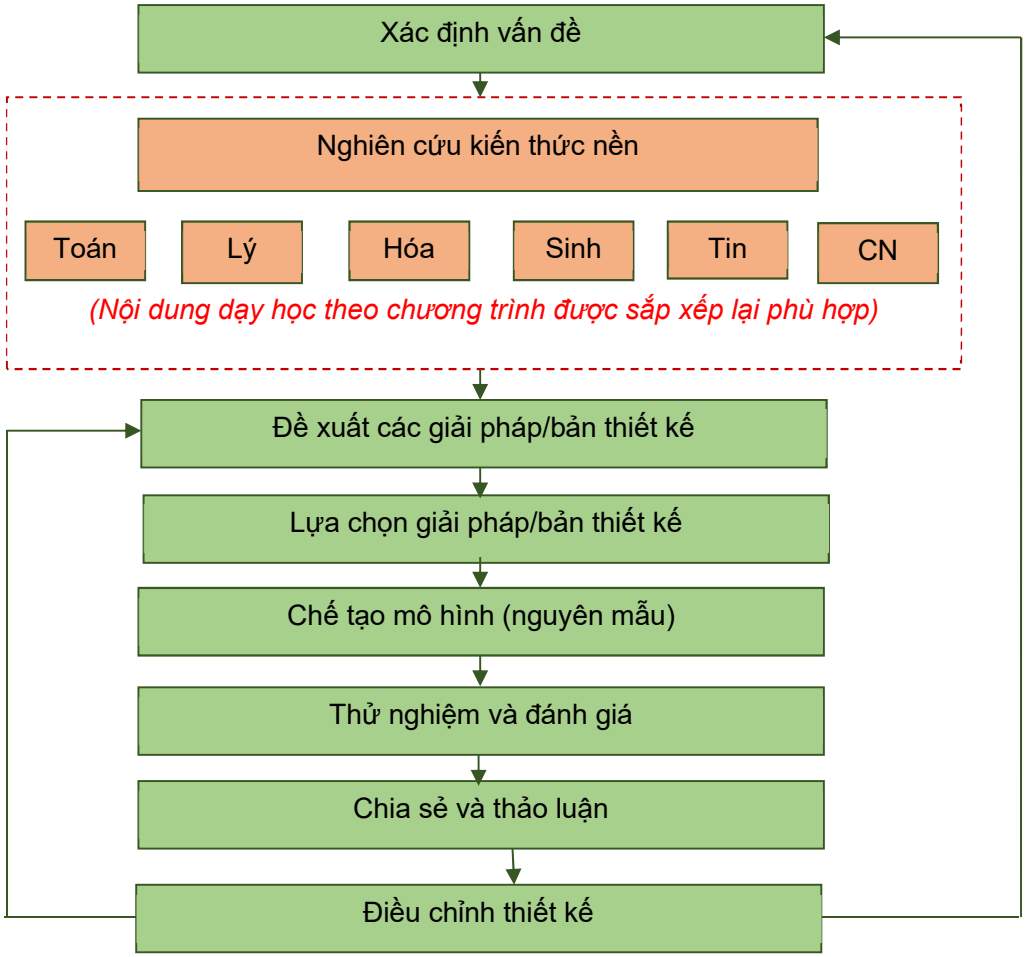
Các hoạt động dạy và học có thể được thực hiện ở phòng học bộ môn, vườn trường, không gian sáng chế (makerspace),… hoặc ở các cơ sở giáo dục, đơn vị kinh tế – xã hội ngoài khuôn viên trường học.

II. GIÁO DỤC STEM TRONG TRƯỜNG TRUNG HỌC

1. Dạy học các môn khoa học theo phương thức giáo dục STEM

Mỗi bài học STEM trong chương trình giáo dục phổ thông đề cập đến một vấn đề tương đối trọn vẹn, đòi hỏi học sinh phải học và sử dụng kiến thức thuộc các môn học trong chương trình để sử dụng vào giải quyết vấn đề đó. Tiến trình mỗi bài học STEM được thực hiện phỏng theo quy trình kĩ thuật (Hình 2), trong đó việc "Nghiên cứu kiến thức nền" (background research) trong tiến trình dạy học mỗi bài học STEM chính là việc học để chiếm lĩnh nội dung kiến thức trong chương trình giáo dục phổ thông tương ứng với vấn đề cần giải quyết trong bài học, trong đó học sinh là người chủ động nghiên cứu sách giáo khoa, tài liệu bổ trợ, tiến hành các thí nghiệm theo chương trình học (nếu có) dưới sự hướng dẫn của giáo viên; vận dụng kiến thức đã học để đề xuất, lựa chọn

giải pháp giải quyết vấn đề; thực hành thiết kế, chế tạo, thử nghiệm mẫu; chia sẻ, thảo luận, điều chỉnh thiết kế. Thông qua quá trình học tập đó, học sinh được rèn luyện nhiều kĩ năng để phát triển phẩm chất, năng lực.



***Hình 2:* Tiến trình bài học STEM**

Tiến trình bài học STEM là sự kết hợp giữa tiến trình khoa học và chu trình thiết kế kĩ thuật. Mặc dù vậy, các "bước" trong quy trình không được thực hiện một cách tuyến tính (hết bước nọ mới sang bước kia) mà có những bước được thực hiện song hành, tương hỗ lẫn nhau. Cụ thể là việc "Nghiên cứu kiến thức nền" được thực hiện đồng thời với "Đề xuất giải pháp"; "Chế tạo mô hình" được thực hiện đồng thời với "Thử nghiệm và đánh giá", trong đó bước này vừa là mục tiêu vừa là điều kiện để thực hiện bước kia. Vì vậy, mỗi bài học STEM được tổ chức theo 5 hoạt động như sau *(Xem Phụ lục để có thêm minh họa cụ thể cho từng hoạt động)*:

Hoạt động 1: ***Xác định vấn đề***

Trong hoạt động này, giáo viên giao cho học sinh nhiệm vụ học tập chứa đựng vấn đề, trong đó học sinh phải hoàn thành một sản phẩm học tập cụ thể với các tiêu chí đòi hỏi học sinh phải sử dụng kiến thức mới trong bài học để đề xuất, xây dựng giải pháp và thiết kế nguyên mẫu của sản phẩm cần hoàn thành. Tiêu chí của sản phẩm là yêu cầu hết sức quan trọng, bởi đó chính là "tính mới" của sản phẩm, kể cả sản phẩm đó là quen thuộc với học sinh; đồng thời, tiêu chí đó buộc học sinh phải nắm vững kiến thức mới thiết kế và giải thích được thiết kế cho sản phẩm cần làm.

– Mục đích: Xác định tiêu chí sản phẩm; phát hiện vấn đề/nhu cầu.

– Nội dung: Tìm hiểu về hiện tượng, sản phẩm, công nghệ; đánh giá về hiện tượng, sản phẩm, công nghệ...

– Dự kiến sản phẩm hoạt động của học sinh: Các mức độ hoàn thành nội dung (Bài ghi chép thông tin về hiện tượng, sản phẩm, công nghệ; đánh giá, đặt câu hỏi về hiện tượng, sản phẩm, công nghệ).

– Cách thức tổ chức hoạt động: Giáo viên giao nhiệm vụ (nội dung, phương tiện, cách thực hiện, yêu cầu sản phẩm phải hoàn thành); Học sinh thực hiện nhiệm vụ (qua thực tế, tài liệu, video; cá nhân hoặc nhóm); Báo cáo, thảo luận (thời gian, địa điểm, cách thức); Phát hiện/phát biểu vấn đề (giáo viên hỗ trợ).

Hoạt động 2: ***Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất giải pháp***

Trong hoạt động này, học sinh thực hiện hoạt động học tích cực, tự lực dưới sự hướng dẫn của giáo viên. Trong bài học STEM sẽ không còn các "tiết học" thông thường mà ở đó giáo viên "giảng dạy" kiến thức mới cho học sinh. Thay vào đó, học sinh tự tìm tòi, chiếm lĩnh kiến thức để sử dụng vào việc đề xuất, thiết kế sản phẩm cần hoàn thành. Kết quả là, khi học sinh hoàn thành bản thiết kế thì đồng thời học sinh cũng đã học được kiến thức mới theo chương trình môn học tương ứng.

– Mục đích: Hình thành kiến thức mới và đề xuất giải pháp.

– Nội dung: Nghiên cứu nội dung sách giáo khoa, tài liệu, thí nghiệm để tiếp nhận, hình thành kiến thức mới và đề xuất giải pháp/thiết kế.

– Dự kiến sản phẩm hoạt động của học sinh: Các mức độ hoàn thành nội dung (Xác định và ghi được thông tin, dữ liệu, giải thích, kiến thức mới, giải pháp/thiết kế).

– Cách thức tổ chức hoạt động: Giáo viên giao nhiệm vụ (Nêu rõ yêu cầu đọc/nghe/nhìn/làm để xác định và ghi được thông tin, dữ liệu, giải thích, kiến thức mới); Học sinh nghiên cứu sách giáo khoa, tài liệu, làm thí nghiệm (cá nhân, nhóm); Báo cáo, thảo luận; Giáo viên điều hành, "chốt" kiến thức mới + hỗ trợ HS đề xuất giải pháp/thiết kế mẫu thử nghiệm.

Hoạt động 3: ***Lựa chọn giải pháp***

Trong hoạt động này, học sinh được tổ chức để trình bày, giải thích và bảo vệ bản thiết kế kèm theo thuyết minh (sử dụng kiến thức mới học và kiến thức đã có); đó là sự thể hiện cụ thể của giải pháp giải quyết vấn đề. Dưới sự trao đổi, góp ý của các bạn và giáo viên, học sinh tiếp tục hoàn thiện (có thể phải thay đổi để bảo đảm khả thi) bản thiết kế trước khi tiến hành chế tạo, thử nghiệm.

– Mục đích: Lựa chọn giải pháp/bản thiết kế.

– Nội dung: Trình bày, giải thích, bảo vệ giải pháp/thiết kế để lựa chọn và hoàn thiện.

– Dự kiến sản phẩm hoạt động của học sinh: Giải pháp/bản thiết kế được lựa chọn/hoàn thiện.

– Cách thức tổ chức hoạt động: Giáo viên giao nhiệm vụ (Nêu rõ yêu cầu HS trình bày, báo cáo, giải thích, bảo vệ giải pháp/thiết kế); Học sinh báo cáo, thảo luận; Giáo viên điều hành, nhận xét, đánh giá + hỗ trợ HS lựa chọn giải pháp/thiết kế mẫu thử nghiệm.

Hoạt động 4: ***Chế tạo mẫu, thử nghiệm và đánh giá***

Trong hoạt động này, học sinh tiến hành chế tạo mẫu theo bản thiết kế đã hoàn thiện sau bước 3; trong quá trình chế tạo đồng thời phải tiến hành thử nghiệm và đánh giá. Trong quá trình này, học sinh cũng có thể phải điều chỉnh thiết kế ban đầu để bảo đảm mẫu chế tạo là khả thi.

– Mục đích: Chế tạo và thử nghiệm mẫu thiết kế.

– Nội dung: Lựa chọn dụng cụ/thiết bị thí nghiệm; chế tạo mẫu theo thiết kế; thử nghiệm và điều chỉnh.

– Dự kiến sản phẩm hoạt động của học sinh: Dụng cụ/thiết bị/mô hình/đồ vật… đã chế tạo và thử nghiệm, đánh giá.

– Cách thức tổ chức hoạt động: Giáo viên giao nhiệm vụ (lựa chọn dụng cụ/thiết bị thí nghiệm để chế tạp, lắp ráp…); Học sinh thực hành chế tạo, lắp ráp và thử nghiệm; Giáo viên hỗ trợ học sinh trong quá trình thực hiện.

Hoạt động 5: ***Chia sẻ, thảo luận, điều chỉnh***

Trong hoạt động này, học sinh được tổ chức để trình bày sản phẩm học tập đã hoàn thành; trao đổi, thảo luận, đánh giá để tiếp tục điều chỉnh, hoàn thiện.

– Mục đích: Trình bày, chia sẻ, đánh giá sản phẩm nghiên cứu.

– Nội dung: Trình bày và thảo luận.

– Dự kiến sản phẩm hoạt động của học sinh: Dụng cụ/thiết bị/mô hình/đồ vật... đã chế tạo được + Bài trình bày báo cáo.

– Cách thức tổ chức hoạt động: Giáo viên giao nhiệm vụ (mô tả rõ yêu cầu và sản phẩm trình bày); Học sinh báo cáo, thảo luận (bài báo cáo, trình chiếu, video, dung cụ/thiết bị/mô hình/đồ vật đã chế tạo…) theo các hình thức phù hợp (trưng bày, triển lãm, sân khấu hóa); Giáo viên đánh giá, kết luận, cho điểm và định hướng tiếp tục hoàn thiện.

2. Tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM và nghiên cứu khoa học

Trên cơ sở các bài học STEM cho tất cả học sinh nêu trên, trong quá trình thực hiện sẽ có một số học sinh có sở trường, hứng thú, nhất là đối với Hoạt động 4 và Hoạt động 5 (là những học sinh có vai trò chủ chốt của nhóm trong việc chế tạo, thử nghiệm mẫu) cần được khuyến khích và tạo điều kiện để tiếp tục mở rộng, đi sâu. Nhà trường cần có những hình thức tổ chức phù hợp tạo môi trường để các học sinh này được phát huy năng lực, sở trường của mình; cũng từ đó phát hiện và hướng dẫn những học sinh say mê nghiên cứu thực hiện các dự án khoa học, kĩ thuật để tham gia "Cuộc thi khoa học kĩ thuật dành cho học sinh trung học". Đây là mức độ cao của giáo dục STEM trong giáo dục phổ thông.

Tiêu chí đánh giá dự án khoa học, kĩ thuật như sau:

Dự án khoa học	Dự án kĩ thuật
1. Câu hỏi nghiên cứu (10 điểm)	*1. Vấn đề nghiên cứu (10 điểm)*
– Mục tiêu tập trung và rõ ràng;	– Mô tả sự đòi hỏi thực tế hoặc vấn đề cần giải quyết;

– Xác định được sự đóng góp vào lĩnh vực nghiên cứu; – Có thể đánh giá được bằng các phương pháp khoa học.	– Xác định các tiêu chí cho giải pháp đề xuất; – Lí giải về sự cấp thiết;
2. Thiết kế và phương pháp (15 điểm)	*2. Thiết kế và phương pháp (15 điểm)*
– Kế hoạch được thiết kế và các phương pháp thu thập dữ liệu tốt; – Các tham số, thông số và biến số phù hợp và hoàn chỉnh.	– Sự tìm tòi các phương án khác nhau để đáp ứng nhu cầu hoặc giải quyết vấn đề; – Xác định giải pháp; – Phát triển nguyên mẫu/mô hình.
3. Thực hiện: thu thập, phân tích và giải thích dữ liệu (20 điểm)	*3. Thực hiện: Xây dựng và kiểm tra (20 điểm)*
– Thu thập và phân tích dữ liệu một cách hệ thống; – Tính có thể lặp lại của kết quả; – Áp dụng các phương pháp toán học và thống kê phù hợp; – Dữ liệu thu thập đủ hỗ trợ cho giải thích và các kết luận.	– Nguyên mẫu chứng minh được thiết kế dự kiến; – Nguyên mẫu được kiểm tra trong nhiều điều kiện/thử nghiệm. – Nguyên mẫu chứng minh được kĩ năng công nghệ và sự hoàn chỉnh.
4. Sự sáng tạo (20 điểm)	
Dự án chứng minh tính sáng tạo đáng kể trong một hay nhiều tiêu chí ở trên.	
5. Trình bày (35 điểm)	
a) Áp phích (Poster) (10 điểm) – Sự bố trí lôgic của vật/tài liệu; – Sự rõ ràng của các đồ thị và chú thích; – Sự hỗ trợ của các tài liệu trưng bày. b) Phỏng vấn (25 điểm) – Trả lời rõ ràng, súc tích, sâu sắc các câu hỏi; – Hiểu biết cơ sở khoa học liên quan đến dự án; – Hiểu biết về sự giải thích và hạn chế của các kết quả và các kết luận; – Mức độ độc lập trong thực hiện dự án; – Sự thừa nhận khả năng tác động tiềm tàng về khoa học, xã hội và/hoặc kinh tế; – Chất lượng của các ý tưởng cho nghiên cứu tiếp theo; – Đối với các dự án tập thể, sự đóng góp và hiểu biết về dự án của tất cả các thành viên.	

3. Cơ sở vật chất trong thực hiện giáo dục STEM ở trường trung học

Xét trên quan điểm hệ thống, chương trình giáo dục STEM cũng có đầy đủ 6 yếu tố là: mục tiêu, nội dung, phương pháp, phương tiện (cơ sở vật chất), hình thức tổ chức và kiểm tra đánh giá. Đặc biệt là một hoạt động được triển khai trên hình thức trải nghiệm và định hướng sản phẩm. Do vậy, cơ sở vật chất phục vụ giáo dục STEM càng trở nên quan trọng và có tính đặc thù, góp phần quan trọng quyết định chất lượng của hoạt động giáo dục STEM. Hệ thống cơ sở vật chất trong giáo dục STEM ở đây được hiểu là: phòng học STEM, tài liệu học tập, phương tiện trực quan, các thiết bị thí nghiệm và lao động sản xuất.

– Vai trò của hệ thống cơ sở vật chất trong giáo dục STEM bao gồm:

+ Tạo điều kiện để HS kết hợp lí thuyết với thực hành, nhà trường gắn liền với đời sống xã hội , kích thích hứng thú học tập của HS đối với các môn học thuộc lĩnh vực STEM, giúp HS nắm kiến thức nhanh chóng, bền vững và sáng tạo.

+ Tạo điều kiện để HS học tập, rèn luyện kĩ năng. Qua đó phát triển năng lực cá nhân, tìm hiểu, lựa chọn nghề nghiệp tương lai.

+ Tạo ra những điều kiện thuận lợi để sinh hoạt nhóm chuyên môn, tổ chức cho HS tham gia nghiên cứu khoa học.

+ Tạo ra những điều kiện thuận lợi cho việc giáo dục tinh thần yêu lao động, thói quen tổ chức khoa học nơi làm việc.

– Thiết kế phòng học STEM

Phòng học STEM là phòng học được trang bị hệ thống thiết bị dạy học, thí nghiệm, chế tạo thuộc lĩnh vực STEM và hệ thống các thiết bị nghe nhìn được lắp đặt phù hợp để GV và HS sử dụng thuận lợi trong quá trình tổ chức các hoạt động giáo dục STEM trong môi trường giáo dục phổ thông. Phòng học sẽ có các khu vực thiết kế, thí nghiệm, chế tạo, thử nghiệm... Những lưu ý khi thiết kế phòng học STEM:

+ Thiết kế không gian phòng học STEM phải lưu ý đến yếu tố kết nối để thuận lợi cho các hoạt động thiết kế, lập kế hoạch và chế tạo. Tăng cường sự tương tác giữa GV với HS, giữa HS với HS. Tạo không gian khuyến khích sự *"giao tiếp"* và *"liên kết"* giữa các môn học thuộc lĩnh vực STEM. Cần tập trung vào việc tận dụng và tăng cường

các không gian phi lớp học, cung cấp một giải pháp nội thất thúc đẩy sự tương tác. Trung tâm của phòng học STEM được thiết lập là nơi để trao đổi, thảo luận, tương tác...

+ Không gian học tập được thiết kế nhằm thúc đẩy nhu cầu thao tác vật chất của HS, cung cấp cơ hội để thử nghiệm và chế tạo. Nội thất phòng học được thiết lập tạo cơ hội cho việc chuyển đổi công năng giảng dạy, hội thảo, seminar và thực hành một cách linh hoạt. Việc thiết kế không gian cần tính tới sự phát triển và kết nối các hạng mục công nghệ hỗ trợ trong tương lai.

+ Xây dựng cơ sở vật chất hỗ trợ việc giảng dạy các kiến thức thuộc lĩnh vực STEM một cách linh hoạt thông qua các công cụ trực tiếp, gián tiếp, từ màn hình trình chiếu đến các mô hình, sơ đồ, biểu đồ, tranh ảnh... Tận dụng các thiết kế xây dựng cơ sở vật chất cho phòng học STEM như là một cơ hội để HS có thể trực quan đến các yếu tố về kĩ thuật và các nguyên tắc phát triển bền vững. Có thể thể hiện trực quan các kết cấu của phòng học, sơ đồ hệ thống điện, giải pháp sử dụng điện năng, vật liệu thiết kế... Phòng học STEM được sắp đặt vừa đảm bảo các yếu tố bền vững vừa tạo điều kiện để lồng ghép không gian vào việc học tập và thực tiễn cuộc sống của HS.

4. Vai trò của các cấp quản lí đối với giáo dục STEM

4.1. Vai trò của Sở GDĐT các tỉnh/ thành phố; / Phòng GDĐT quận/ huyện

Quán triệt các văn bản chỉ đạo của Bộ Giáo dục và Đào tạo, đồng thời nâng cao nhận thức của hiệu trưởng các trường trung học để hiểu đúng bản chất của giáo dục STEM.. Nghiêm túc triển khai hướng dẫn thực hiện nhiệm vụ năm học của Bộ GDĐT về đổi mới phương pháp, hình thức dạy học và có chỉ đạo kịp thời đối với các cơ sở giáo dục đào tạo về hoạt động chuyên môn cho từng năm học.

Sở GDĐT có văn bản chỉ đạo các trường THPT, trường có nhiều cấp học (có cấp THPT) tổ chức thực hiện đa dạng các chủ đề dạy học theo định hướng giáo dục STEM nhằm triển khai thực hiện Chỉ thị 16/ CT– TTg ngày 04/5/2017 của Thủ tướngChính phủ về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4. Đa dạng hóa các hình thức học tập, chú ý các hoạt động trải nghiệm, nghiên cứu khoa học của học sinh.

Để đổi mới phương pháp, hình thức dạy học, trong đó có giáo dục STEM một cách hiệu quả, đáp ứng yêu cầu đổi mới căn bản toàn diện, mỗi Sở cần có chiến lược về nâng

cao chất lượng đội ngũ giáo viên và cán bộ quản lý giáo dục (CBQL). Thực hiện bồi dưỡng, tập huấn CBQL giáo viên trong toàn tỉnh thông qua đội ngũ giáo viên cốt cán của Sở. Các nội dung được tiếp thu tại các cuộc tập huấn do Bộ tổ chức, cần được triển khai tới toàn thể giáo viên cốt cán của các trường THPT, các phòng GDĐT trong toàn tỉnh. Từ đó, các nội dung cụ thể về đổi mới phương pháp, hình thức dạy học; KTĐG đối với HS sẽ được triển khai đến từng GV bậc giáo dục trung học.

Quan tâm đến việc nâng cao trình độ GV, CBQL và tăng cường cơ sở vật chất, trang thiết bị dạy học đối với các bộ môn Toán, Lý, Hóa, Sinh, Tin học và Công nghệ chính là tạo những điều kiện cần thiết để triển khai giáo dục STEM một cách hiệu quả nhất.

Sở chỉ đạo các trường THPT (tổ/ nhóm chuyên môn); phòng GDĐT chỉ đạo các trường THCS tổ chức các hoạt động trải nghiệm, các chủ đề GD theo định hướng STEM phù hợp với thực tiễn tại địa phương, đơn vị. Các phương pháp dạy học (PPDH) tích cực trong mô hình giáo dục STEM cần được triển khai với những bước đi có sự chuẩn bị chu đáo, khoa học phát huy được sự chủ động tích cực của giáo viên và học sinh trong dạy và học các môn học STEM.

Có chỉ đạo cụ thể về chuyên môn đối với các đơn vị trực thuộc về xây dựng kế hoạch bài học theo hướng tăng cường, phát huy tính chủ động, tích cực, tự học của học sinh thông qua việc thiết kế tiến trình dạy học thành các hoạt động để thực hiện trên lớp và ngoài lớp học. Quán triệt tinh thần giáo dục tích hợp Khoa học – Công nghệ – Kỹ thuật – Toán (STEM) trong việc thực hiện chương trình giáo dục phổ thông ở những môn học có liên quan;

Đồng thời có văn bản chỉ đạo chuyên môn về công tác kiểm tra đánh giá (KTĐG), theo hướng đổi mới phương pháp, hình thức KTĐG. Chú trọng đánh giá thường xuyên đối với tất cả HS qua các hoạt động trên lớp, đánh giá qua việc học sinh báo cáo kết quả thực hiện một dự án học tập, nghiên cứu khoa học kỹ thuật, báo cáo kết quả thực hiện một nhiệm vụ học tập, đánh giá qua bài thuyết trình… có thể lấy điểm thay cho các bài kiểm tra được quy định trong CTGDPT hiện hành.

Tạo ra các hoạt động sinh hoạt chuyên môn về giáo dục STEM giữa các cụm trường trong tỉnh, khuyến khích tạo động lực cho các trường được triển khai giáo dục STEM.

Quan tâm bồi dưỡng đội ngũ giáo viên các môn khoa học, công nghệ, toán học, tin học. Tăng cường đầu tư cơ sở vật chất phục vụ hoạt động giáo dục STEM; trong đó, quan tâm triển khai hệ thống các không gian trải nghiệm khoa học công nghệ (Makerspace) giúp học sinh trải nghiệm và hiện thực hóa các ý tưởng sáng tạo.

Kết nối với các cơ sở giáo dục đại học, giáo dục nghề nghiệp, các trung tâm nghiên cứu, các cơ sở sản xuất để khai thác nguồn lực về con người, cơ sở vật chất hỗ trợ các hoạt động giáo dục STEM.

4.2. Vai trò của Hiệu trưởng nhà trường:

Quán triệt chỉ đạo của sở GDĐT về tổ chức thực hiện các nhiệm vụ chuyên môn, trong đó đặc biệt chú trọng đến việc đổi mới phương pháp, hình thức dạy học; đổi mới phương pháp, hình thức KTĐG.

Tổ chức thực hiện có hiệu quả các Văn bản chỉ đạo chuyên môn, áp dụng linh hoạt, sáng tạo đối với giáo dục STEM: Văn bản số 3535/BGDĐT– GDTrH ngày 27/5/2013 về sáp dụng phương pháp "Bàn tay nặn bột" và các phương pháp dạy học tích cực khác; Văn bản số 5555/ BGD ĐT– GDTrH ngày 08/10/2014 của Bộ GDĐT;

Cán bộ quản lý nhà trường phải gương mẫu, đi đầu trong công tác đổi mới PPDH, KTĐG. Hiệu trưởng phải nâng cao nhận thức về đổi mới cho toàn thể cán bộ, GV và HS nhà trường. Xây dựng kế hoạch đổi mới phù hợp với điều kiện thực tế nhà trường; có các giải pháp đồng bộ và quyết liệt để tổ chức thực hiện kế hoạch đổi mới, phân công nhiệm vụ cụ thể cho Phó hiệu trưởng chuyên môn và các Tổ trưởng chuyên môn.

"Truyền lửa" giúp cho giáo viên phải thay đổi, đổi mới phong cách làm việc, nhiệt tình, trách nhiệm, tâm huyết với nghề, phát huy tính tích cực, chủ động, sáng tạo trong thiết kế bài giảng và xây dựng các chủ đề, dự án dạy học; sử dụng linh hoạt và hiệu quả các PPDH. Tạo mọi điều kiện cho HS được tích cực, chủ động trong việc lĩnh hội và tiếp thu tri thức, tích cực làm việc với sách giáo khoa, các tài liệu tham khảo, tự học theo hướng dẫn của GV; tự đánh giá nhận thức của bản thân và bạn bè trong lớp.

Để đổi mới phương pháp, hình thức dạy học, KTĐG học sinh hiệu quả, đáp ứng yêu cầu đổi mới căn bản toàn diện, nhất thiết nhà trường phải chủ động tiếp cận, cập nhật được các nội dung đổi mới mà Bộ đã triển khai qua các cuộc tập huấn. Bằng nhiều biện pháp, giải pháp khác nhau; các nội dung tập huấn chuyên môn phải tới được GV đứng

lớp, sao cho phù hợp với tình hình thực tiễn của nhà trường. Giáo dục STEM liên quan đến nhiều môn học (Toán, Lý, hóa, Sinh, Tin học, Công nghệ), vì thế muốn triển khai hiệu quả hoạt động này, cần có sự phối hợp thật chặt chẽ, linh hoạt giữa các tổ/nhóm chuyên môn, giữa các GV bộ môn trong nhà trường dưới sự chỉ đạo của hiệu trưởng.

Hiệu trưởng nhà trường chính là người quyết định sự thành công hay thất bại đối với bất kỳ một hoạt động giáo dục nào trong nhà trường. Vì thế, việc chỉ đạo xây dựng kế hoạch thực hiện nhiệm vụ năm học cần gắn với việc xây dựng và tổ chức thực hiện các chuyên đề cụ thể (của từng tổ/ nhóm chuyên môn) trong năm học; có lộ trình thời gian, kế hoạch thực hiện, người phụ trách…Đồng thời, nghiêm túc tổ chức thực hiện theo đúng kế hoạch đề ra; có tổng kết đánh giá rút kinh nghiệm trong sinh hoạt tổ chuyên môn vào cuối học kỳ, năm học, chắc chắn sẽ có kết quả như mong đợi sau khi tập thể sư phạm nhà trường đồng tâm hiệp lực áp dụng mô hình giáo dục STEM.

Hiệu trưởng và các giáo viên cần có sự hiểu biết đầy đủ, toàn diện và thống nhất về nhận thức về giáo dục STEM. Kết nối hoạt động giáo dục STEM với các hoạt động dạy học, giáo dục đang triển khai tại các cơ sở giáo dục phổ thông đảm bảo tính đồng bộ, hiệu quả khi triển khai.

III. XÂY DỰNG VÀ THỰC HIỆN BÀI HỌC STEM

1. Tiêu chí xây dựng bài học STEM

Tiêu chí 1: ***Chủ đề bài học STEM tập trung vào các vấn đề của thực tiễn***

Trong các bài học STEM, học sinh được đặt vào các vấn đề thực tiễn xã hội, kinh tế, môi trường và yêu cầu tìm các giải pháp.

Tiêu chí 2: ***Cấu trúc bài học STEM kết hợp tiến trình khoa học và quy trình thiết kế kĩ thuật***

Tiến trình bài học STEM cung cấp một cách thức linh hoạt đưa học sinh từ việc xác định một vấn đề – hoặc một yêu cầu thiết kế – đến sáng tạo và phát triển một giải pháp. Theo quy trình này, học sinh thực hiện các hoạt động: (1) Xác định vấn đề – (2) Nghiên cứu kiến thức nền – (3) Đề xuất các giải pháp/thiết kế – (4) Lựa chọn giải pháp/thiết kế – (5) Chế tạo mô hình (nguyên mẫu) – (6) Thử nghiệm và đánh giá – (7) Chia sẻ và thảo luận – (8) Điều chỉnh thiết kế. Trong thực tiễn dạy học, quy trình 8 bước này được thể

hiện qua 5 hoạt động chính: HĐ1: Xác định vấn đề (yêu cầu thiết kế, chế tạo) —> HĐ2: Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất các giải pháp thiết kế —> HĐ3: Trình bày và thảo luận phương án thiết kế —> HĐ4: Chế tạo mô hình/thiết bị... theo phương án thiết kế (đã được cải tiến theo góp ý); thử nghiệm và đánh giá —> HĐ5: Trình bày và thảo luận về sản phẩm được chế tạo; điều chỉnh thiết kế ban đầu. Trong quy trình kĩ thuật, các nhóm học sinh thử nghiệm các ý tưởng dựa nghiên cứu của mình, sử dụng nhiều cách tiếp cận khác nhau, mắc sai lầm, chấp nhận và học từ sai lầm, và thử lại. Sự tập trung của học sinh là phát triển các giải pháp để giải quyết vấn đề đặt ra, nhờ đó học được và vận dụng được kiến thức mới trong chương trình giáo dục.

Tiêu chí 3: ***Phương pháp dạy học bài học STEM đưa học sinh vào hoạt động tìm tòi và khám phá, định hướng hành động, trải nghiệm và sản phẩm***

Quá trình tìm tòi khám phá được thể hiện trong tất cả các hoạt động của chủ đề STEM, tuy nhiên trong hoạt động 2 và hoạt động 4 quá trình này cần được khai thác triệt để. Trong hoạt động 2 học sinh sẽ thực hiện các quan sát, tìm tòi, khám phá để xây dựng, kiểm chứng các quy luật. Qua đó, học được kiến thức nền đồng thời rèn luyện các kĩ năng tiến trình như: Quan sát, đưa ra dự đoán, tiến hành thí nghiệm, đo đạc, thu thập số liệu, phân tích số liệu… Trong hoạt động 4, quá trình tìm tòi khám phá được thể hiện giúp học sinh kiểm chứng các giải pháp khác nhau để tối ưu hoá sản phẩm.

Trong các bài học STEM, hoạt động học của học sinh được thực hiện theo hướng mở có "khuôn khổ" về các điều kiện mà học sinh được sử dụng (chẳng hạn các vật liệu khả dụng). Hoạt động học của học sinh là hoạt động được chuyển giao và hợp tác; các quyết định về giải pháp giải quyết vấn đề là của chính học sinh. Học sinh thực hiện các hoạt động trao đổi thông tin để chia sẻ ý tưởng và tái thiết kế nguyên mẫu của mình nếu cần. Học sinh tự điều chỉnh các ý tưởng của mình và thiết kế hoạt động tìm tòi, khám phá của bản thân.

Tiêu chí 4: ***Hình thức tổ chức bài học STEM lôi cuốn học sinh vào hoạt động nhóm kiến tạo***

Giúp học sinh làm việc trong một nhóm kiến tạo là một việc khó khăn, đòi hỏi tất cả giáo viên STEM ở trường làm việc cùng nhau để áp dụng phương thức dạy học theo nhóm, sử dụng cùng một ngôn ngữ, tiến trình và yêu cầu về sản phẩm học tập mà học

sinh phải hoàn thành. Làm việc nhóm trong thực hiện các hoạt động của bài học STEM là cơ sở phát triển năng lực giao tiếp và hợp tác cho học sinh.

Tiêu chí 5: ***Nội dung bài học STEM áp dụng chủ yếu từ nội dung khoa học và toán mà học sinh đã và đang học***

Trong các bài học STEM, giáo viên cần kết nối và tích hợp một cách có mục đích nội dung từ các chương trình khoa học, công nghệ, tin học và toán. Lập kế hoạch để hợp tác với các giáo viên toán, công nghệ, tin học và khoa học khác để hiểu rõ nội hàm của việc làm thế nào để các mục tiêu khoa học có thể tích hợp trong một bài học đã cho. Từ đó, học sinh dần thấy rằng khoa học, công nghệ, tin học và toán không phải là các môn học độc lập, mà chúng liên kết với nhau để giải quyết các vấn đề. Điều đó có liên quan đến việc học toán, công nghệ, tin học và khoa học của học sinh.

Tiêu chí 6: ***Tiến trình bài học STEM tính đến có nhiều đáp án đúng và coi sự thất bại như là một phần cần thiết trong học tập***

Một câu hỏi nghiên cứu đặt ra, có thể đề xuất nhiều giả thuyết khoa học; một vấn đề cần giải quyết, có thể đề xuất nhiều phương án, và lựa chọn phương án tối ưu. Trong các giả thuyết khoa học, chỉ có một giả thuyết đúng. Ngược lại, các phương án giải quyết vấn đề đều khả thi, chỉ khác nhau ở mức độ tối ưu khi giải quyết vấn đề. Tiêu chí này cho thấy vai trò quan trọng của năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo trong dạy học STEM.

2. Hướng dẫn xây dựng bài học STEM

2.1. Các bước xây dựng kế hoạch bài học STEM

Bước 1: ***Lựa chọn chủ đề bài học***

Căn cứ vào nội dung kiến thức trong chương trình môn học và các hiện tượng, quá trình gắn với các kiến thức đó trong tự nhiên; quy trình hoặc thiết bị công nghệ có sử dụng của kiến thức đó trong thực tiễn... để lựa chọn chủ đề của bài học. Những ứng dụng đó có thể là: Sữa chua/dưa muối – Vi sinh vật – Quy trình làm sữa chua/muối dưa; Thuốc trừ sâu – Phản ứng hóa học – Quy trình xử lí dư lượng thuốc trừ sâu; Hóa chất – Phản ứng hóa học – Quy trình xử lí chất thải; Sau an toàn – Hóa sinh – Quy trình trồng rau an toàn; Cầu vồng – Radar – Máy quang phổ lăng kính; Kính tiềm vọng, kính mắt; Ống nhòm, kính thiên văn; Sự chìm, nổi – lực đẩy Ác–si–mét – Thuyền/bè; Hiện tượng cảm

ứng điện từ – Định luật Cảm ứng điện từ và Định luật Lenxơ – Máy phát điện/động cơ điện; Vật liệu cơ khí; Các phương pháp gia công cơ khí; Các cơ cấu truyền và biến đổi chuyển động; Các mối ghép cơ khí; Mạch điện điều khiển cho ngôi nhà thông minh...

Bước 2: ***Xác định vấn đề cần giải quyết***

Sau khi chọn chủ đề của bài học, cần xác định vấn đề cần giải quyết để giao cho học sinh thực hiện sao cho khi giải quyết vấn đề đó, học sinh phải học được những kiến thức, kĩ năng cần dạy trong chương trình môn học đã được lựa chọn (đối với STEM kiến tạo) hoặc vận dụng những kiến thức, kỹ năng đã biết (đối với STEM vận dụng) để xây dựng bài học. Theo những ví dụ nêu trên, nhiệm vụ giao cho học sinh thực hiện trong các bài học có thể là: Thiết kế, chế tạo một máy quang phổ đơn giản trong bài học về bản chất sóng của ánh sáng; Thiết kế, chế tạo một ống nhòm đơn giản khi học về hiện tượng phản xạ và khúc xạ ánh sáng; Chế tạo bè nổi/thuyền khi học về Định luật Ác–si–mét; Chế tạo máy phát điện/động cơ điện khi học về cảm ứng điện từ; Thiết kế mạch lôgic khi học về dòng điện không đổi; Thiết kế robot leo dốc, cầu bắc qua hai trụ, hệ thống tưới nước tự động, mạch điện cảnh báo và điều khiển cho ngôi nhà thông minh; Xây dựng quy trình làm sữa chua/muối dưa; Xây dựng quy trình xử lí dư lượng thuốc trừ sâu trong rau/quả; Xây dựng quy trình xử lí hóa chất ô nhiễm trong nước thải; Quy trình trồng rau an toàn…

Trong quá trình này, việc thử nghiệm chế tạo trước các nguyên mẫu có thể hỗ trợ rất tốt quá trình xây dựng chủ đề. Qua quá trình xây dựng, giáo viên có thể hình dung các khó khăn học sinh có thể gặp phải, các cơ hội vận dụng kiến thức để giải quyết vấn đề cũng như xác định được đúng đắn các tiêu chí của sản phẩm trong bước 3.

Bước 3: ***Xây dựng tiêu chí của thiết bị/giải pháp giải quyết vấn đề***

Sau khi đã xác định vấn đề cần giải quyết/sản phẩm cần chế tạo, cần xác định rõ tiêu chí của giải pháp/sản phẩm. Những tiêu chí này là căn cứ quan trọng để đề xuất giả thuyết khoa học/giải pháp giải quyết vấn đề/thiết kế mẫu sản phẩm. Đối với các ví dụ nêu trên, tiêu chí có thể là: Chế tạo máy quang phổ sử dụng lăng kính, thấu kính hội tụ; tạo được các tia ánh sáng màu từ nguồn sáng trắng; Chế tạo ống nhòm/kính thiên văn từ thấu kính hội tụ, phân kì; quan sát được vật ở xa với độ bội giác trong khoảng nào đó; Quy trình sản xuất sữa chua/muối dưa với tiêu chí cụ thể của sản phẩm (độ ngọt, độ chua, dinh dưỡng...); Quy trình xử lí dư lượng thuốc trừ sâu với tiêu chí cụ thể (loại

thuốc trừ sâu, độ "sạch" sau xử lí); Quy trình trồng rau sạch với tiêu chí cụ thể ("sạch" cái gì so với rau trồng thông thường)...

Các tiêu chí cũng phải hướng tới việc định hướng quá trình học tập và vận dụng kiến thức nền của học sinh chứ không nên chỉ tập trung đánh giá sản phẩm vật chất.

Bước 4: ***Thiết kế tiến trình tổ chức hoạt động dạy học.***

Tiến trình tổ chức hoạt động dạy học được thiết kế theo các phương pháp và kĩ thuật dạy học tích cực với 5 loại hoạt động học đã nêu ở trên. Mỗi hoạt động học được thiết kế rõ ràng về mục đích, nội dung và sản phẩm học tập mà học sinh phải hoàn thành. Các hoạt động học đó có thể được tổ chức cả ở trong và ngoài lớp học (ở trường, ở nhà và cộng đồng).

Cần thiết kế bài học điện tử trên mạng để hướng dẫn, hỗ trợ hoạt động học của học sinh bên ngoài lớp học.

2.2. Một số phương pháp dạy học hiệu quả trong giáo dục STEM

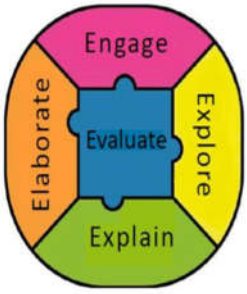
Phương pháp dạy học 1: Dạy học dựa trên vấn đề Đây là cách tiếp cận giảng dạy trong đó học sinh được giáo viên trình bày một vấn đề xác thực với cấu trúc lỏng lẻo, và học sinh cần phải xác định các em đã biết những gì về vấn đề này và các em cần biết gì. Thông thường, giáo viên trình bày một câu hỏi định hướng mà học sinh có thể tham chiếu đến trong suốt bài học, và câu hỏi này nhắc nhở các em lý do căn bản vì sao các em cần giải quyết vấn đề. Sau khi được trình bày vấn đề, định nghĩa nó, và tạo ra các vấn đề học tập, học sinh tiếp tục giải quyết các vấn đề học tập, và sau đó xây dựng một giải pháp tiềm tàng và củng cố nó với các bằng chứng.

Thông thường, học sinh học tập theo nhóm nhỏ để giải quyết vấn đề. Điều này cho phép học sinh thực hành làm việc hợp tác. Từng học sinh phải hỗ trợ tìm ra giải pháp, sau đó cùng nhau làm việc theo nhóm để đánh giá từng giải pháp và xác định đâu là giải pháp tốt nhất.

Trong học tập dựa trên vấn đề, không có một câu trả lời đúng cho vấn đề. Thay vì làm việc hướng tới một câu trả lời “đúng”, học sinh thực hành các kỹ năng tư duy phản biện và phát triển các giải pháp riêng của mình.

Phương pháp 2: Dạy học tìm tòi khám phá theo mô hình 5E

– Dạy học khám phá theo mô hình 5E được Bybee và các cộng sự giới thiệu. 5E viết tắt của 5 từ bắt đầu bằng chữ E trong tiếng Anh: Engage (Lôi cuốn), Explore (khám phá), Explain (Giải thích), Elaborate (Củng cố–Áp dụng), và Evaluate (Đánh giá). Phương pháp 5E dựa trên thuyết kiến tạo (constructivism) của quá trình học, theo đó học sinh xây dựng các kiến thức mới dựa trên các kiến thức hoặc trải nghiệm đã biết trước đó.



The 5E model
(Bybee and colleagues)

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., and N. Landes. 2006. The BSCS 5E instructional model: origins, effectiveness, and applications. Colorado Springs: BSCS. www.bscs.org/curriculumdevelopment/features/bscs5es.html

Các giai đoạn của phương pháp 5E cụ thể như sau:

1. Giai đoạn Engage (Liên kết): Giáo viên / hoạt động học tập đề cập tới kiến thức đã có của HS và khiến họ muốn tham gia vào tìm hiểu kiến thức mới thông qua một số hoạt động nhỏ nhằm kích thích sự tò mò mà gợi ra những kiến thức đã có từ trước. Các hoạt động nên tạo được mối liên kết giữa những kinh nghiệm học tập có được trong quá khứ và hiện tại, bộc lộ được những quan niệm đã có từ trước, và sắp xếp được những suy nghĩ của học sinh.

2. Giai đoạn Explore (Khám phá): Cung cấp cho học sinh các hoạt động cơ sở làm nền tảng mà ở đó các quan niệm hiện tại (ví dụ: quan niệm sai lầm…), các quá trình, các kĩ năng được thể hiện và sự thay đổi về mặt quan niệm được diễn ra dễ dàng. HS thực hiện các hoạt động trong phòng thí nghiệm qua đó giúp HS vận dụng các kiến thức đã biết để tự tạo ra các ý tưởng mới, giải thích được các câu hỏi và các khả năng có thể xảy ra, và tự thiết kế và tiến hành các khảo sát.

3. Giai đoạn Explain (giải thích): Tập trung sự chú ý của học sinh vào các khía cạnh cụ thể các pha trước và cung cấp các cơ hội để chứng minh các hiểu biết thuộc về quan niệm, kỹ năng xử lý hoặc hành vi. Ở pha này cũng đồng thời cung cấp cơ hội cho giáo viên để có thể đưa ra trực tiếp các quan niệm, quá trình hoặc kĩ năng. HS giải thích

sự hiểu biết của họ về các quan niệm đó. Sự giải thích từ giáo viên hoặc từ giáo trình có thể giúp họ hiểu sâu hơn, chính xác hơn.

4. Giai đoạn Elaborate (mở rộng): Giáo viên đưa ra các thử thách và mở rộng những hiểu biết thuộc về khái niệm và các kĩ năng của học sinh. Thông qua các thí nghiệm, các trải nghiệm mới, học sinh phát triển sâu hơn và rộng hơn sự hiểu biết, có thêm các thông tin và đạt được các kĩ năng tương ứng. Học sinh áp dụng các hiểu biết của họ về các khái niệm bằng cách tiến hành các hoạt động bổ sung.

5. Giai đoạn Evaluate (đánh giá): khuyến khích học sinh tiếp cận các hiểu biết và khả năng của họ và cung cấp cơ hội cho giáo viên đánh giá tiến trình của học sinh trên con đường đạt được các mục tiêu học tập đề ra. Đánh giá không phải là một giai đoạn nằm độc lập ở cuối cùng mà song hành với tất cả 4 pha còn lại.

Trong một số tài liệu, người ta bổ sung một giai đoạn nữa vào trở thành phương pháp dạy học 6E được sử dụng phù hợp hơn cho việc tổ chức dạy học các bài học STEM, đó là giai đoạn Engineer (chế tạo). Giai đoạn Engineer này ngay sau giai đoạn 3 Explain. Ở đó học sinh được vận dụng các kiến thức kĩ năng đã được học vào chế tạo các sản phẩm phục vụ các nhu cầu thực tiễn.

Ngoài các phương pháp dạy học trên, có thể vận dụng các phương pháp, kĩ thuật dạy học khác một cách linh hoạt trong bài học/ chủ đề STEM để phát triển năng lực phẩm chất cho học sinh.

Phương pháp dạy học 3: Dạy học dựa trên thiết kế

Trong học tập qua thiết kế, các học sinh được giáo viên trình bày một vấn đề xác thực có cấu trúc lỏng lẻo, nhưng thay vì xây dựng một giải pháp mang tính nhận thức, các em cần phải thiết kế/nghĩ ra một sản phẩm giúp giải quyết vấn đề. Điều này đòi hỏi học sinh phải làm việc để trả lời các câu hỏi hoặc giải quyết các vấn đề. Những vấn đề này thường được rút ra từ cộng đồng xung quanh các em, và học sinh thường có cơ hội xác định một vấn đề nhỏ cụ thể mà các em muốn tập trung vào.

Học tập qua thiết kế được dựa trên nền tảng của việc học đi đôi với hành. Nó không liên quan tới việc lặp lại hoặc tạo ra mô hình của một cái đã có sẵn; thay vào đó, nó hướng tới những giải pháp sơ khai do học sinh xây dựng để giải quyết những vấn đề mà đã được giải quyết bởi những người khác trước đó.

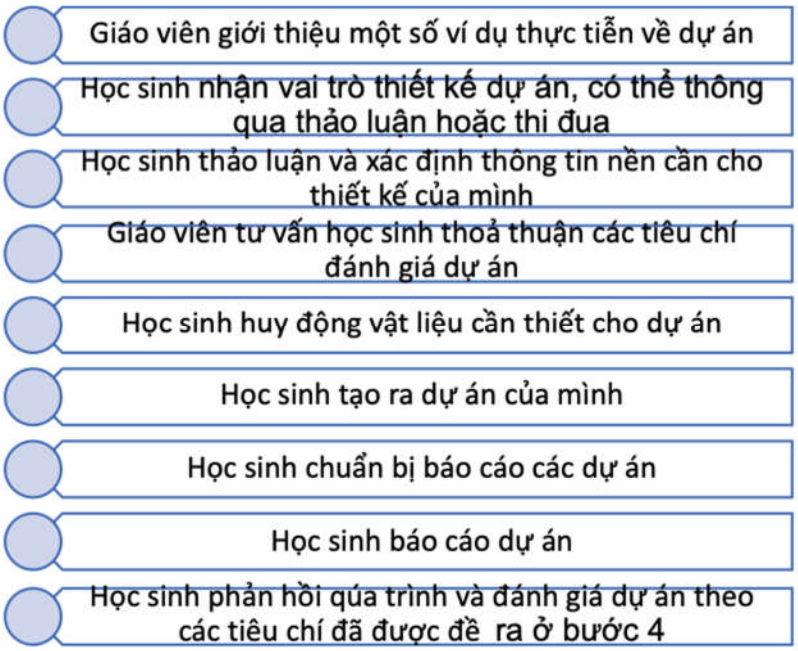
Phương pháp 4: Học tập dựa trên thách thức

Đây là một trải nghiệm học tập hợp tác, trong đó giáo viên và học sinh cùng làm việc để học hỏi về những vấn đề thú vị, đề xuất giải pháp đối với các vấn đề phức tạp trong thế giới thực, và hành động. Cách tiếp cận này đòi hỏi học sinh suy nghĩ về việc học tập cũng như tác động từ hành động của các em, và trình bày các giải pháp cho người nghe. Khi thiết kế lớp học theo phương pháp học tập dựa trên thách thức, giáo viên phải khuyến khích học sinh làm việc theo nhóm hợp tác, sử dụng công nghệ phổ biến trong đời sống hàng ngày, giải quyết các vấn đề trong thế giới thực thông qua sử dụng một phương pháp đa ngành, chia sẻ kết quả với cộng đồng và suy ngẫm.

Học tập dựa trên thách thức tích hợp công nghệ vào trong quá trình học tập. Mục tiêu của phương pháp này là để giúp học sinh tìm ra những giải pháp trong thế giới thực đối với các vấn đề, chứ không chỉ là một bài tập về tư duy phản biện.

Phương pháp dạy học 5: Dạy học dự án

Dạy học dự án khá quen thuộc với giáo viên phổ thông. Đây là phương pháp dạy học trong đó giáo viên tổ chức học sinh thực hiện một dự án học tập. Với các bài học STEM gắn với quy trình thiết kế kĩ thuật, giáo viên nên vận dụng phương pháp dạy học dự án để tổ chức. Các bước tổ chức dạy học dự án đã được nhiều tác giả mô tả, cơ bản gồm có các bước sau:



Các bước thực hiện dạy học dự án[1]

Dạy học dự án là phương pháp dạy học tích cực rất phù hợp để tổ chức dạy học các chủ đề/ bài học STEM đòi hỏi chế tạo sản phẩm. Không gian thực hiện các nhiệm vụ dự án thường mở và kéo dài vượt thời gian trong khuôn khổ tiết học. Để thực hiện dược cần có sự bố trí hợp lí thời gian trên lớp và thời gian ở nhà.

Trong **phương pháp** học tập theo dự án, học sinh giải quyết một vấn đề, nhưng trọng tâm là sản phẩm mà học sinh cần phải tạo ra.

Học tập theo dự án đòi hỏi học sinh làm việc để trả lời các câu hỏi hoặc giải quyết các vấn đề. Học sinh sau đó sẽ làm việc hướng tới dự án, vốn thường được đặt trong ngữ cảnh của một số loại vấn đề mà học sinh có khả năng nhận thấy muốn tham gia. Cũng giống như phương pháp học tập dựa trên vấn đề, có một câu hỏi định hướng việc học tập của học sinh trong phương pháp học tập theo dự án. Trong trường hợp này, một mục đích cơ bản của câu hỏi định hướng là giúp học sinh tập trung vào nội dung đang được học và vấn đề đang được giải quyết, thay vì chỉ tập trung vào bản thân dự án **(tạo ra sản**

[1] ***Andi Stix and Frank Hrbek:*** **Teachers as Classroom Coaches, ASCD books, 2006**

phẩm). Trong khi các thông số của sản phẩm đầu ra dự án được cung cấp cho học sinh ngay từ khi bắt đầu bài học, nhưng học sinh thường có được sự tự do đáng kể để xác định những đặc điểm của sản phẩm đầu ra, cũng như cách thức để đạt được. Khi kết thúc bài học theo phương pháp học tập qua dự án, học sinh thường tạo ra được sản phẩm **mong muốn**, từ đó đúc rút được một số kinh nghiệm, có thể bao gồm tạo ra một danh mục.

Với phương pháp học tập qua dự án, học sinh phải mở rộng các ý tưởng của mình và hoàn thành một dự án hoàn chỉnh, và phương pháp học tập này thường mất vài tuần.

2.3. Đánh giá năng lực trong giáo dục STEM

Các phương pháp đánh giá học sinh trong giáo dục STEM tích hợp việc đánh giá trong nhiều khía cạnh khác nhau của trải nghiệm học tập. Đánh giá học tập STEM tập trung vào cả đánh giá tổng kết và đánh giá quá trình, cũng như chú trọng nhiều hơn tới lĩnh vực quan hệ liên cá nhân.

Do tính chất của giáo dục STEM là tập trung vào xây dựng quy trình học tập trong thế giới thực, nơi học sinh có thể vận dụng hiểu biết của mình về nhiều khái niệm đa dạng, hoạt động đánh giá đúng đắn nhấn mạnh cả các nhiệm vụ đánh giá tổng kết và đánh giá quá trình thông qua công nghệ, ví dụ như các hệ thống đáp ứng trên lớp học, và hướng dẫn cho điểm.

Trong đánh giá STEM, giáo viên cần thay đổi trọng tâm từ đánh giá tổng kết sang đánh giá quá trình. Mặc dù trọng tâm là quá trình, (1) đánh giá không được xem đơn thuần chỉ là định lượng hóa một sản phẩm, mà liên quan nhiều hơn tới quy trình học tập; (2) điểm số chỉ có tác động rất nhỏ tới việc đánh giá tổng kết của học sinh; và (3) học sinh hoàn toàn nhận thức rõ được các quy trình học tập của bản thân các em.

Trong hoạt động thực tế của giáo viên, đánh giá đồng nghĩa với cho điểm, điều quyết định thành công hay thất bại trong trường học. Cách tiếp cận đánh giá điển hình này dẫn học sinh tới chỗ phải nỗ lực để đạt kết quả tốt trong bài thi nhằm có được điểm cao, thay vì phát triển những chiến lược học tập thông qua việc tự cải thiện và hiểu biết. Đánh giá học tập trong giáo dục STEM cần tập trung vào (i) kiến thức riêng rẽ của môn học STEM, (ii) kiến thức và kỹ năng tích hợp của các môn học STEM và các kỹ năng mềm (ví dụ kỹ năng tư duy phản biện và phân tích) của học sinh.

Các tiêu chí đánh giá học tập trong giáo dục STEM gồm:

1. Sơ khai: Học sinh thể hiện kiến thức và kỹ năng sơ bộ liên quan tới nhiệm vụ học tập.

2. Hạn chế: Học sinh thể hiện kiến thức và kỹ năng hạn chế liên quan tới nhiệm vụ học tập.

3. Đang hình thành: Học sinh thể hiện mức độ đang hình thành đối với nội dung và các khái niệm liên quan tới nhiệm vụ học tập.

4. Đáng khen: Học sinh thể hiện sự hiểu biết đầy đủ về nội dung và các khái niệm liên quan tới nhiệm vụ học tập.

5. Hoàn thành tốt: Học sinh thể hiện mức độ thành thạo về nội dung và các khái niệm liên quan tới nhiệm vụ học tập.

6. Nêu gương: Học sinh thể hiện mức độ thành thạo mới hoặc mức độ thành thạo của cá nhân về nội dung và các khái niệm liên quan tới nhiệm vụ học tập.

Việc đánh giá cần bám sát mục tiêu dạy học. Do đó, nếu mục tiêu dạy học thể hiện rõ cả 3 yếu tố: nội dung cốt lõi cần đạt, hành vi cần thực hiện và mức độ chất lượng cần có của hành vi đó, thì việc đánh giá cũng sẽ phải thể hiện được cả 3 yếu tố này. Điều đó đòi hỏi phải phối hợp đánh giá quá trình và đánh giá kết quả.

Xuất phát từ cấu trúc của năng lực và mục tiêu đánh giá năng lực, giáo viên cần lựa chọn công cụ thu nhận thông tin qua các hành vi tương ứng với các năng lực thành tố của năng lực muốn đánh giá. Từ đó, lựa chọn các hình thức kiểm tra đánh giá[2].

Công cụ thu nhận thông tin	Thông tin thu được
Câu hỏi, bài kiểm tra	Câu trả lời, bài làm
Phiếu điều tra	Kết quả điều tra
Yêu cầu về Hồ sơ học tập	Hồ sơ học tập của học sinh
Phiếu học tập	Phiếu học tập đã làm
Câu hỏi phỏng vấn	Câu trả lời
Nhiệm vụ dự án	Sản phẩm dự án
Nhiệm vụ, hành động	Các video quay được
Nhật ký nhóm/Cá nhân	

[2]Đỗ Hương Trà, Nguyễn Văn Biên, Tưởng Duy Hải, Phạm Xuân Quế, Dương Xuân Quý: Dạy học phát triển năng lực môn vật lí trung học phổ thông. NXB ĐHSP 2019.

Mục tiêu trong giáo dục STEM là mục tiêu phát triển năng lực, phẩm chất học sinh do đó đánh giá trong giáo dục STEM là đánh giá năng lực.

Bảng so sánh đánh giá năng lực và đánh giá kiến thức, kĩ năng

Tiêu chí so sánh	Đánh giá năng lực	Đánh giá kiến thức, kĩ năng
1. Mục đích chủ yếu nhất	Xác định sự tiến bộ của người học so với chính mình.	Xác định việc đạt kiến thức, kĩ năng của chương trình giáo dục.
2. Phạm vi đánh giá	Những kiến thức, kĩ năng, thái độ được học trong nhà trường và kinh nghiệm, trải nghiệm của bản thân học sinh bên ngoài nhà trường.	Những kiến thức, kĩ năng, thái độ được học trong nhà trường.
3. Nội dung đánh giá	Những kiến thức, kĩ năng, thái độ ở nhiều môn học, nhiều hoạt động giáo dục và những trải nghiệm của học sinh trong cuộc sống xã hội.	Những kiến thức, kĩ năng, thái độ ở một môn học cụ thể.
4. Thang và chuẩn đánh giá	Có các mức độ khác nhau về năng lực, trong đó không có mức độ "không" về năng lực cần đo.	Có hai mức là đạt và không đạt một kiến thức, kĩ năng nào đó.
5. Thời điểm đánh giá	Đầu vào, quá trình, đầu ra.	Quá trình, đầu ra.
6. Công cụ đánh giá	Nhiệm vụ, bài tập trong tình huống bối cảnh thực.	Câu hỏi, bài tập, nhiệm vụ trong tình huống hàn lâm hoặc tình huống thực.
7. Kết quả đánh giá	Năng lực người học phụ thuộc vào độ khó của nhiệm vụ hoặc bài tập đã hoàn thành.	Năng lực người học phụ thuộc vào số lượng câu hỏi, nhiệm vụ hay bài tập đã hoàn thành.

Xây dựng Rubrics đánh giá

Rubrics là một công cụ dùng để đánh giá bằng cách mô tả tất cả các tiêu chí đánh giá bài học, bài tập, bài làm hay công việc mà người học thực hiện bằng cách xếp loại theo các cấp độ khác nhau trên cơ sở mục tiêu cần đạt của bài học[3]. Nó là công cụ hữu ích trong đánh giá quá trình.

[3]Nguyễn Kim Dung (2010), *Xây dựng các tiêu chí đánh giá nhận thức,* Viện Nghiên cứu Giáo dục, Trường Đại

Rubrics giúp người dạy có thể hình dung được các yêu cầu về chất lượng cụ thể ở từng bài học, từng môn học để từ đó người dạy có thể thiết kế bài học, tổ chức dạy học một cách hiệu quả. Ngoài ra, Rubrics còn làm cho việc đánh giá trở nên khoa học, minh bạch và thuyết phục hơn. Việc đánh giá trở nên nhất quán hơn, tạo sự công bằng cho người học, tiết kiệm thời gian giải thích lí do tại sao đánh giá như vậy đối với các thắc mắc từ nhiều phía và có thể dành nhiều thời gian hơn cho việc giúp người học cải thiện việc học.

Đối với người học, Rubrics được thiết kế để giúpngười học hiểu rõ hơn các mong đợi của người dạy, của nhà trường, của yêu cầu bài học, môn học đối với bản thân. Từ đó, người học có động cơ học tập tốt hơn, chủ động hơn, tích cực hơn, có trách nhiệm hơn, có thể tự giám sát, tự đánh giá việc học tập của mình và có biện pháp tự cải tiến để đạt được kết quả học tập như mongmuốn.

Đối với nhà quản lí, Rubrics sẽ là cơ sở để các cán bộ quản lí kiểm tra, đánh giá chất lượng đào tạo, nắm được những thông tin cơ bản về thực trạng dạy và học trong nhà trường để có thể chỉ đạo kịp thời, uốn nắn những lệch lạc, khuyến khích, hỗ trợ những sáng kiến hoặc quyết định một chính sách để thực hiện tốt mục tiêu dạy học cũng như mục tiêu giáo dục.

Có nhiều hình thức trình bày Rubrics, thường được trình bày theo dạng biểu bảng. Một rubrics thường có 4 thành phần chính: 1) mô tả bài tập/công việc/nhiệm vụ; 2) Các chiều; 3) Thang đo hoặc các mức độ thành tích; và 4) Môtả các chiều[4]. Giáo viên có thể lựa chọn một trong các Rubrics có sẵn hoặc có thể tự thiết kế sao phù hợp với đặc trưng của bài học, môn học.

Các quy tắc mô tả các biểu hiện hành vi của học sinh:

1. Cho phép suy luận về tiến trình phát triển – không có sự đếm "đúng" và "sai".

2. Tránh sử dụng ngôn ngữ mơ hồ, không có từ so sánh để xác định chất lượng học tập.

3. Phân biệt giữa các hành vi học tập có chất lượng cao dần – không nên có các bước thực hiện mang tính quy trình, thủ tục trong chuỗi các hành vi.

---

học Sư phạmTPHCM.

[4] Allen, M. J. (2010), *The Use of Rubrics for Assessment, Grading, and Encourage Student Learning*, Atlantic Assessment Conference, NC,USA.

4. Mô tả sự thể hiện của học sinh với mức độ chất lượng, trình độ cao dần.

5. Thể hiện một ý chính, có thể được nhận biết qua các minh chứng.

6. Có thể quan sát trực tiếp (làm, nói, tạo ra, viết) – không sử dụng các phủ định.

7. Phản ánh hoạt động hoặc các mẫu hành vi bao quát các mức độ kết quả hoặc chất lượng khác nhau và có thể nhận biết được – bao gồm khả năng mở rộng đến cấp độ thành thục nhất.

8. Không tiêu chí nào quan trọng hơn tiêu chí nào; chỉ phân biệt trên cơ sở cấp độ năng lực được yêu cầu.

9. Mỗi chỉ báo có bốn hoặc ít hơn bốn tiêu chí (để đưa ra các quyết định nhất quán).

10. Rõ ràng, dễ hiểu (không sử dụng biệt ngữ) sao cho những người được đánh giá có thể kiểm tra, xác nhận lại.

Đánh giá kết quả

Đánh giá kết quả thông qua các bài thi cũng là một hình thức đánh giá quan trọng. Hiện tại các đề thi bám sát chuẩn kiến thức kĩ năng theo mục tiêu trong chương trình hiện hành. Để đánh giá năng lực, các câu hỏi trong các bài thi cần đa dạng, phong phú, bám sát vào các biểu hiện hành vi của năng lực. Một minh hoạ tốt cho các bài thi đánh giá năng lực đó là các bài thi PISA. PISA là viết tắt của "Programme for International Student Assessment –Chương trình đánh giá học sinh quốc tế" do Tổ chức hợp tác và phát triển kinh tế (OECD) khởi xướng và chỉ đạo. Việt Nam đã tham dự một 3 đợt đánh giá 2012, 2015 và 2018. Kết quả thu được là tương đối khả quan. Dưới đây là một số ví dụ câu hỏi đánh giá trong kì thi PISA:

Quả bóng quần vợt

Liên đoàn quần vợt quốc tế (LĐQVQT) đã đặt ra những tiêu chuẩn sau đây cho các quả bóng quần vợt được sử dụng trong các giải đấu chính thức.

Tiêu chí đo đạc	**Tiêu chuẩn**
Đường kính	Từ 6,54cm đến 6,86cm
Khối lượng	Từ 56,0 đến 59,4 gram (g)
Độ nảy	Bóng nảy lên từ 1,35 đến 1,47 mét (m) khi được thả xuống một bề mặt nằm ngang, nhẵn và cứng theo chiều thẳng đứng từ độ cao 2,54 mét

Câu hỏi 1: Quả bóng quần vợt

Những quả bóng quần vợt ở bảng sau đây có đáp ứng được các tiêu chuẩn của LĐQVQT hay không?

Hãy khoanh tròn "Có" hoặc "Không" ứng với từng quản bóng sau đây.

Quả bóng	Đường kính (cm)	Khối lượng (g)	Độ nảy (m)	Quả bóng quần vợt này có đáp ứng các tiêu chuẩn của LĐQVQT hay không?
1	6,78	57,8	1,40	Có / Không
2	6,52	58,0	1,39	Có / Không
3	6,80	58,9	1,46	Có / Không

Câu hỏi 2: Quả bóng quần vợt

Hai học sinh đã kiểm tra độ nảy của một quả bóng quần vợt mới. Mỗi em thả quả bóng này xuống một bề mặt nằm ngang, nhẵn và cứng từ độ cao 2,54 mét và nhận thấy rằng nó đã nảy lên được hai phần ba (2/3) độ cao ban đầu.

Quả bóng này có đáp ứng được tiêu chuẩn về độ nảy của LĐQVQT hay không? Hãy trình bày cách tính của em và khoanh tròn "Có" hoặc "Không" ở phần trả lời.

.....

.....

Trả lời: Có/Không

Unit –Hoa nắng

Nam đứng dưới tán cây khá rậm rạp, nhìn thấy bóng nắng trên mặt đất. Hầu hết các bóng nắng có dạng hình tròn (hình ảnh), cho nên người ta hay gọi là hoa nắng.

Câu 1: Giải thích nguyên nhân hiện tượng

Nam đề ra các dự đoán về hiện tượng này như sau. Lý giải nào của Nam là hợp lý:

A. Có bóng nắng dạng hình tròn như vậy là do trên tán cây bị sâu ăn tạo thành các lỗ hình tròn. Bóng nắng có hình dạng giống hình dạng của lỗ này.

B. Bóng nắng có dạng hình tròn là do ánh sáng truyền thẳng từ mặt trời qua các khe hở hình dạng khác nhau của tán lá xuống đất. Do mặt trời có dạng hình tròn nên bóng nắng sẽ có dạng hình tròn.

C. Do trên tán cây có các giọt nước hoặc giọt sương hình tròn, ánh sáng mặt trời chiếu qua các giọt nước này tạo ra bóng nắng hình tròn.

D. Do ánh sáng chiếu qua đám mây tạo ra hình tròn giống như cầu vồng, nhưng bé hơn.

Câu 2: Bóng nắng vào ngày nhật thực một phần

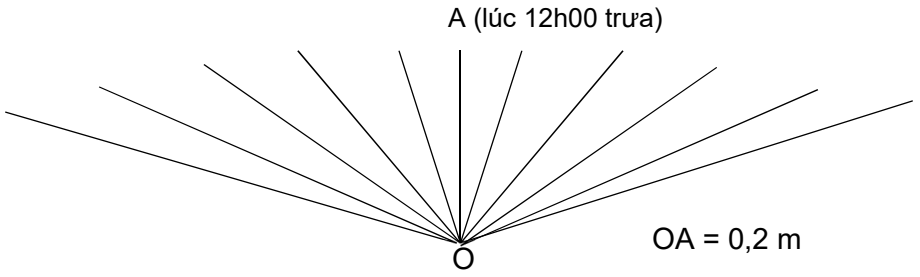
Nếu Nam lại đứng dưới tán cây đó vào một ngày có nhật thực một phần, ảnh mặt trời chụp lúc đó như hình 2.

Hãy vẽ hình dạng các bóng nắng dưới tán cây (vẽ 5 bóng nắng minh họa).

Câu 3: Đồng hồ mặt trời dùng bóng nắng

Nam cùng các bạn tham gia chế tạo một đồng hồ mặt trời. Muốn vậy các bạn phải xác định ví bóng của một cây cột cao 1m cắm vuông góc với mặt đất tại điểm O. Hình ảnh bóng cây cột đo cứ mỗi 30 phút được vẽ như hình dạng dưới đây:

Trong ngày hôm đó góc hợp tia sáng mặt trời với phương ngang đạt giá trị lớn nhất là bao nhiêu. Em có thể dùng eke và thước để xác định giá trị góc này.



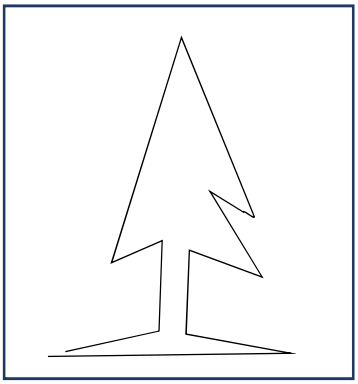
Đồng hồ mặt trời này có thể xác định khoảng thời gian từ mấy giờ đến mấy giờ?

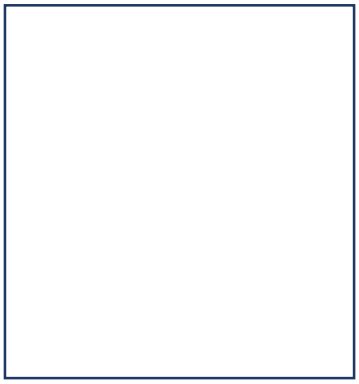
Câu 4: Máy ảnh lỗ

Nam ứng dụng những kiến thức đã tìm hiểu về hiện tượng này, Nam chế tạo một "máy ảnh" đơn giản như sau:

+ Tạo ra một buồng tối bằng hộp các tông đủ lớn để Nam có thể đứng trong hộp. Trên thành hộp dùi một lỗ nhỏ. Trên thành hộp đối diện sẽ hiện ra ảnh của cảnh vật bên ngoài. Hãy vẽ ảnh thu được của một cái cây có hình dạng như hình vẽ trên ô bên trái.

Vẽ ảnh thu được trên thành đối diện vào ô bên phải. (cũng có thể chuyển thành trắc nghiệm nhiều lựa chọn).





Câu 5: **Phương pháp thực nghiệm**

Trong các nhận định dưới đây về máy ảnh lỗ, các nhận định nào **không** thể quan sát, đo đạc để kiểm chứng được bằng thí nghiệm:

A. Với cùng 1 vật, khi vật ở cách máy ảnh càng xa, ảnh thu được càng nhỏ.

B. Máy ảnh lỗ là máy ảnh cổ xưa nhất.

C. Kích thước của lỗ càng lớn thì ảnh càng nhòe.

D. Máy ảnh lỗ do nhà bác học Ibn al–Haytham (Alhazen) phát minh.

E. Hình ảnh của máy ảnh lỗ là rất đẹp.

2.4. Bảng kiểm tự rà soát kế hoạch dạy học bài học STEM

Giáo viên cũng có thể sử dụng bảng kiểm sau để tự rà soát xem kế hoạch dạy học mình xây dựng đã đầy đủ theo các yêu cầu của giáo dục STEM chưa. Một kế hoạch dạy học đáp ứng yêu cầu sẽ cung cấp nhiều cơ hội để phát triển năng lực phẩm chất của học sinh.

Bảng kiểm đánh giá kế hoạch dạy học chủ đề STEM trong môn học

STT	Các tiêu chí	Có	Không
Những tiêu chí chung			
1	Chủ đề có tính thực tiễn		
2	Có mục tiêu rõ ràng, phù hợp, có thể quan sát, đánh giá được và thống nhất với công cụ đánh giá		
3	Phương tiện đầy đủ và tường minh. Sử dụng phương tiện phù hợp lứa tuổi		
4	Mô tả sự huy động kiến thức liên môn trong chủ đề phù hợp		
5	Các lưu ý an toàn được trình bày rõ ràng		
6	Các yêu cầu phù hợp nhận thức của học sinh. Bài học hướng tới mọi đối tượng học sinh		
7	Có đầy đủ danh mục tài liệu tham khảo		
Hoạt động 1: Xác định vấn đề			
8	Tình huống mô tả hợp lí, gắn với thực tiễn, tạo cơ sở định hướng việc học tập chiếm lĩnh kiến thức nền, tạo ra sự quan tâm hay tạo hứng thú đối với học sinh		
9	Tạo cơ hội cho học sinh được thảo luận/ đặt câu hỏi		
10	Vấn đề từ hoạt động 1 gắn kết với việc nghiên cứu kiến thức nền trong hoạt động 2		

Hoạt động 2: Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất giải pháp			
11	Có đưa ra các hướng dẫn/ định hướng học tập rõ ràng		
12	Có yêu cầu học sinh tiến hành hoạt động tìm tòi khám phá		
13	Có chuẩn bị các phiếu học tập, phiếu đáp án đầy đủ giúp học sin chiếm lĩnh các khái niệm hoặc kĩ năng mới		
Hoạt động 3: Lựa chọn giải pháp			
14	Có ít nhất một giải pháp (thiết kế) mẫu được giáo viên chuẩn bị sẵn		
15	Có đánh giá hiểu biết của học sinh về kiến thức, kĩ năng cũng như năng lực hợp tác và giao tiếp		
16	Giáo viên và học sinh thống nhất tiêu chí và mô tả rõ ràng		
17	Việc bảo vệ các giải pháp phải dựa trên các kiến thức nền đã được học		
Hoạt động 4: Chế tạo mẫu, thử nghiệm và đánh giá			
18	Có hoạt động tổ chức cách chia nhóm, cách phân công nhiệm vụ trong từng nhóm		
19	Có hướng dẫn một cách tường minh vận dụng quá trình thiết kế kĩ thuật trong xây dựng sản phẩm		
20	Có hướng dẫn cách học sinh ghi chép hồ sơ học tập, vlog, chụp ảnh... các minh chứng để thể hiện tiến trình thiết kế kĩ thuật cũng như các biểu hiện năng lực của học sinh		
Hoạt động 5: Chia sẻ, thảo luận, điều chỉnh			
21	Có tiêu chí đánh giá thuyết trình sản phẩm bám sát vào mục tiêu dạy học chủ đề		
22	Cách tổ chức linh hoạt, phù hợp với sản phẩm của học sinh trong chủ đề		
23	Có hoạt động để giúp học sinh phát triển sản phẩm		

3. Một số nội dung giáo dục STEM trong các môn học

3.1. Nội dung giáo dục STEM trong môn toán

Môn Toán với tính đặc thù là công cụ nền tảng trong nghiên cứu tất cả các môn khoa học tự nhiên nên gần như mặc định là nó luôn xuất hiện trong mọi chủ đề giáo dục STEM. Các *tính toán* thường hiện hữu một cách ngầm ẩn nơi người học sinh dù họ có ý thức hoặc không để tâm đến việc mình đang sử dụng Toán học như một công cụ trong các giải pháp cụ thể để giải quyết vấn đề mà người giáo viên đặt ra trong ngữ cảnh môn

học Vật lý, Hoá học, Sinh học, Công nghệ, Tin học,… Vì vậy, vị trí của môn Toán thường khá khiêm tốn trong một chủ đề giáo dục STEM.

Dù vậy, vẫn có thể xây dựng một số chủ đề dạy học theo định hướng giáo dục STEM mà trong đó một số tri thức Toán đóng vai trò chính. Đó thường là khi tri thức Toán có mối quan hệ liên môn hoặc xuyên môn như gắn liền với tri thức tương ứng bên Vật lý (véctơ toán–vectơ lực, tâm tỉ cự–trọng tâm, …), trong Sinh học (xác suất–tỉ lệ trong lai 1 tính trạng, …), … Trong những trường hợp này, vấn đề của môn học khoa học có thể được dùng như "vật liệu" để tổ chức hoạt động nghiên cứu tri thức Toán và sản phẩm của hoạt động STEM sẽ gắn với ứng dụng của tri thức khoa học tương ứng.

Nếu xét riêng các chủ đề giáo dục STEM nghiêng về tri thức Toán, có thể có chủ đề có tính liên xuyên môn **STEM** hoặc khuyết yếu tố Khoa học nên là **_TEM** như sau:

Lớp	Chủ đề thực tiễn	Kiến thức, kĩ năng môn Toán
6	Giác kế xoay	Bài Góc, Số đo góc
7	Ê–ke giấy	Bài Góc vuông
	Bộ trụ thống kê	Bài Biểu đồ thống kê
	Cân lò xo	Bài Hàm số (hàm y=ax)
	Dây phơi áo ròng rọc	Đại lượng tỉ lệ nghịch
8	Bộ dụng cụ học hình học cho người khiếm thị	Chương Hình lăng trụ đứng
	Mũ sinh nhật	Chương Hình chóp đều
9	Nón dạ Noel	Bài Hình nón
	Bóng cầu	Bài Hình cầu
	Thước tìm tâm	Bài Sự xác định đường tròn–Tính chất đối xứng của đường tròn
10	Đèn pha mini	Bài Parabol
	Bếp năng lượng para	Bài Parabol
	Kệ treo đa giác	Chương Vectơ
11	Kính tiềm vọng	Phép đối xứng trục
	Thước vẽ truyền	Phép vị tự
12	Hộp bảo quản sữa tươi	Chương Khối đa diện
	Chậu cây để bàn	Bài Khái niệm về mặt tròn xoay Bài tích phân

3.2. Nội dung giáo dục STEM trong môn vật lí

Môn vật lí thuộc lĩnh vực khoa học tự nhiên, mô tả các hiện tượng tự nhiên và đặc tính của vật chất; nội dung môn vật lí bao gồm từ cấu tạo hạt cơ bản tới cấu trúc vũ trụ. Vật lí học là cơ sở của nhiều ngành kĩ thuật và công nghệ quan trọng. Vì vậy những hiểu biết và phương pháp nhận thức vật lí có giá trị to lớn trong quá trình nhận thức và trong cuộc sống. Có rất nhiều cơ hội trong việc tích hợp những nội dung vật lí với các môn học khác để thực hiện dạy học theo phương thức STEM, theo đó HS được vận dụng kiến thức vào thực tiễn, đem đến sự hứng thú và những trải nghiệm có ý nghĩa trong học tập môn học. Bản chất dạy học các ứng dụng kĩ thuật của vật lí có sự tích hợp rõ ràng giữa vật lí và kĩ thuật. Việc này càng rõ ràng hơn nếu vận dụng quy trình thiết kế kĩ thuật để tổ chức dạy học các kiến thức vật lí trong từng bài học.

Có thể khai thác các chủ đề giáo dục STEM dựa trên vận dụng kiến thức, kĩ năng của môn Vật lí như sau:

Lớp	**Chủ đề thực tiễn**	**Kiến thức, kĩ năng môn Tin học**
6	Chế tạo cân lò xo	Bài 9. Lực đàn hồi Bài 10. Lực kế– Phép đo lực– Trọng lực và trọng lượng
	Chế tạo máy tập thể dục	
	Chế tạo máy nâng	Bài 13. Máy cơ đơn giản Bài 14. Mặt phẳng nghiêng Bài 15. Đòn bẩy Bài 16. Ròng rọc
	Chế tạo Rơ–le nhiệt đóng mạch điện	Bài 18. Sự nở vì nhiệt của chất rắn
7	Thiết kế hệ thống gương quan sát trên các cung đường	Chương 1. Quang học Các bài. từ bài 5 đến bài 8
	Xây dựng mô hình nhà chống tiếng ồn	Bài 15: Chống ô nhiễm tiếng ồn
	Chế tạo các hệ thống điều khiển bằng dòng điện với nguồn pin	Chương 3. Điện học Các bài: từ bài 19 đến bài 29
8	Chế tạo mô hình máy nâng thủy lực	Bài 7. Áp suất Bài 8. Áp suất chất lỏng– Bình thông nhau
	– Chế tạo phao bơi – Chế tạo nhà chống lũ	Bài 10. Lực đẩy Ác–si– mét Bài 11. Thực hành nghiệm lại định luật Ác si mét

		Bài 12. Sự nổi
	Chế tạo bếp đun củi tiết kiệm	Bài 22. Dẫn nhiệt Bài 23. Đối lưu–Bức xạ nhiệt
9	Chế tạo các thiết bị cảnh báo, bảo vệ, điều khiển bằng điện	Bài 4. Đoạn mạch mắc nối tiếp Bài 5. Đoạn mạch mắc song song
	Chế tạo máy xạc nam châm	Bài 25. Chế tạo nam châm vĩnh cửu
	Chế tạo máy phát điện gió	Bài 34. Máy phát điện xoay chiều
10	Chế tạo máy vắt quần áo	Bài 14. Lực hướng tâm
	Chế tạo máy bắn bóng để tập luyện	Bài 15. Chuyển động của vật ném ngang
	– Chế tạo thiết bị khuếch đại lực – Chế tạo cân đòn	Bài 18. Cân bằng của vật rắn có trục quay cố định
11	– Chế tạo mạch tụ khuếch đại điện áp	Bài 7. Tụ điện Bài 8. Năng lượng điện trường
	– Chế tạo pin điện hóa đơn giản – Chế tạo các mạch điều khiển	Chương 2. Dòng điện không đổi Các bài: từ bài 11 đến bài 15
	– Chế tạo thiết bị điều khiển – Chế tạo thiết bị dùng pin Mặt trời	Bài 23. Dòng điện trong bán dẫn
	Chế tạo kính viễn vọng	Bài 54. Kính thiên văn
12	–Thiết kế mô hình chống ồn cho các công trình xây dựng, giao thông	Bài 11. Đặc trưng sinh lí của âm
	Chế tạo máy sạc pin điện hóa đơn giản	Bài 16. Truyền tải điện năng, máy biến áp
	Chế tạo mô hình nhà tự làm mát	Bài 27. Tia hồng ngoại, tử ngoại
	Chế tạo các hệ thống cảnh bảo dùng cảm biến hồng ngoại	Bài 31. Hiện tượng quang điện trong
	Chế tạo hệ thống điều khiển sử dụng tia Laze	Bài 34. Sơ lược về tia Laze

3.3. Nội dung giáo dục STEM trong môn hoá học

Hoá học là ngành khoa học thuộc lĩnh vực khoa học tự nhiên, nghiên cứu về thành phần cấu trúc, tính chất và sự biến đổi của các đơn chất và hợp chất. Hoá học có sự kết hợp chặt chẽ giữa lí thuyết và thực nghiệm, là cầu nối các ngành khoa học tự nhiên khác như vật lí, sinh học, y dược và địa chất học. Những tiến bộ trong lĩnh vực hoá học gắn

liền với sự phát triển của những phát hiện mới trong các lĩnh vực của các ngành sinh học, y học và vật lí. Hoá học đóng vai trò quan trọng trong cuộc sống, sản xuất, góp phần vào sự phát triển kinh tế – xã hội. Những thành tựu của hoá học được ứng dụng vào các ngành vật liệu, năng lượng, y dược, công nghệ sinh học, nông – lâm – ngư nghiệp và nhiều lĩnh vực khác. Trong Chương trình Giáo dục phổ thông (GDPT) môn Hóa học là môn học thuộc giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông(THPT), được học sinh lựa chọn theo định hướng nghề nghiệp, sở thích và năng lực của bản thân. *(Đặc điểm môn học – chương trình giáo dục phổ thông môn Hoá học)*

Trong chương trình GDPT hiện hành, có thể khai thác các chủ đề giáo dục STEM dựa trên vận dụng kiến thức, kĩ năng của môn Hoá học như sau:

Lớp	Chủ đề thực tiễn	Kiến thức, kĩ năng môn Hoá học
8	Bong bóng bay phục vụ các lễ hội	Bài 31. Tính chất và ứng dụng của khí hydrogen Bài 33. Điều chế khí hydrogen
	Sự biến đổi chất	Bài 12. Sự biến đổi chất Bài 14. Thực hành Dấu hiệu của hiện tượng hoá học
9	Điều chế nước hoa quả có ga	Bài 3. Tính chất hoá học của acid Bài 28. Các oxide của carbon Bài 29. Carbonic acid và muối cacbonate
	Điều chế nước trái cây lên men	Bài 44. Rượu ethylic Bài 50. Glucose
	Điều chế giấm trái cây (chuối, táo)	Bài 45. Acetic acid
10	Bảng tuần hoàn cho người khiếm thị	Bài 7. Bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học Bài 8. Sự biến đổi tuần hoàn tính chất các nguyên tố
	Điều chế nước tẩy Javel tại nhà	Bài 24. Sơ lược về hợp chất có oxygen của chloride
11	Điều chế chỉ thị màu tự nhiên	Bài 3. Sự điện li của nước – pH – Chất chỉ thị acid–base
	Bình chữa cháy mini	Bài 16. Hợp chất của carbon
	Điều chế nước trái cây lên men	Bài 40. Alcohol

	Điều chế giấm trái cây (chuối, táo)	Bài 45. Carboxylic acid
12	Điều chế xà phòng handmade	Bài 1. Ester Bài 2. Lipid Bài 3. Khái niệm về xà phòng và chất tẩy rửa tổng hợp
	Mạ điện	Bài 18. Tính chất của kim loại và dãy điện hoá kim loại Bài 21. Điều chế kim loại Bài 22. Luyện tập tính chất của kim loại
	Sản xuất cơm rượu	Bài 6. Glucose

3.4. Nội dung giáo dục STEM trong môn sinh học

Sinh học là môn khoa học nghiên cứu về thế giới sinh vật vô cùng gần gũi với đời sống hằng ngày của con người. Bên cạnh đó, môn Sinh học cũng có mối quan hệ chặt chẽ với các môn học khác như Vật lí, Hóa học, Toán học,…; vận dụng kiến thức của các môn học này vào giải thích các hiện tượng, quy luật sinh học. Cùng với sự phát triển của khoa học kĩ thuật, kiến thức Sinh học ngày càng được bổ sung nhiều hơn và ngày càng rút ngắn khoảng cách giữa lí thuyết và ứng dụng. Chính vì thế các chủ đề STEM trong môn Sinh học cũng khá phong phú và đa dạng, từ những chủ đề liên quan đến việc chăm sóc sức khỏe bản thân, gia đình đến những chủ đề giải quyết các vấn đề mang tính toàn cầu như biến đổi khí hậu, ô nhiễm môi trường, suy giảm đa dạng sinh học,….

Trong chương trình GDPT hiện hành, có thể khai thác các chủ đề giáo dục STEM dựa trên vận dụng kiến thức, kĩ năng của môn Sinh học như sau:

Lớp	Chủ đề thực tiễn	Kiến thức, kĩ năng môn Sinh học
6	Thiết kế hệ thống tưới nhỏ giọt	Bài 11. Sự hút nước và muối khoáng của rễ
6	Hoa cầu vồng	Bài 17. Vận chuyển các chất trong thân
6	Vẽ tranh từ lá cây	Bài 19. Đặc điểm bên ngoài của lá
7	Xây dựng khóa phân loại Sâu bọ	Bài 27. Đa dạng và đặc điểm chung của Lớp Sâu bọ
7	Làm tranh từ vỏ ốc	Bài 29. Đặc điểm chung và vai trò của Ngành Thân mềm
8	Xây dựng mô hình hệ tuần hoàn	Bài 16. Tuần hoàn máu và lưu thông bạch huyết

		Bài 17. Tim và mạch máu
8	Thiết kế thực đơn dinh dưỡng cho gia đình	Bài 36. Tiêu chuẩn ăn uống. Nguyên tắc lập khẩu phần Bài 37. Thực hành: Phân tích một khẩu phần ăn cho trước
9	Xây dựng mô hình DNA	Bài 15. ADN
9	Thiết kế máy lọc bụi cho gia đình	Bài 54–55. Ô nhiễm môi trường
10	Xây dựng qui trình làm kim chi tại nhà	Bài 22. Sinh trưởng, chuyển hóa vật chất và năng lượng ở vi sinh vật Bài 23. Quá trình tổng hợp và phân giải các chất ở vi sinh vật Bài 24. Thực hành: lên men Êtilic và Lactic
10	Thiết kế thùng ủ rác hữu cơ	Bài 23. Quá trình tổng hợp và phân giải các chất ở vi sinh vật Bài 27. Các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng của vi sinh vật
11	Thiết kế hệ thống mái che tự động cho vườn lan	Bài 10. Ảnh hưởng của các nhân tố ngoại cảnh đến quang hợp
11	Thiết kế bàn tay thông minh hỗ trợ người khiếm thính	Bài 26–27. Cảm ứng ở động vật
12	Thiết kế hệ sinh thái thu nhỏ	Bài 42. Hệ sinh thái Bài 43. Trao đổi vật chất trong hệ sinh thái
12	Xây dựng mô hình trồng cây chống sạt lở	Bài 46. Thực hành: Quản lí và sử dụng bền vững tài nguyên thiên nhiên

3.5. Nội dung giáo dục STEM trong môn Công nghệ

Môn Công nghệ cung cấp kiến thức có hệ thống về quy trình và kỹ thuật dùng để chế biến vật liệu và thông tin, thiết bị, phương pháp và các hệ thống dùng trong việc tạo ra hàng hóa và cung cấp dịch vụ. Công nghệ, dựa trên những thành tựu của khoa học, tạo ra các sản phẩm, dịch vụ công nghệ, giải quyết các vấn đề đặt ra trong thực tiễn, cải tạo thế giới, định hình môi trường sống của con người. Công nghệ là cầu nối, góp phần làm nổi rõ tính ứng dụng, gắn kết với thực tiễn của khoa học và toán học với thế giới, thể hiện rõ sự sáng tạo của con người thông qua các giải pháp công nghệ và tối ưu. Do vậy, Công nghệ đóng vai trò quan trọng trong việc cụ thể hóa triển khai các chủ đề STEM.

Có thể khai thác các chủ đề giáo dục STEM dựa trên vận dụng kiến thức, kĩ năng của môn Công nghệ như sau:

Lớp	Chủ đề thực tiễn	Kiến thức, kĩ năng môn Công nghệ
6	Mô hình căn phòng ngăn nắp	Bài 8: Sắp xếp đồ đạc hợp lí trong nhà ở Bài 9: Thực hành sắp xếp đồ đạc hợp lí trong nhà ở
	Sản xuất dưa bắp cải bằng công nghệ nén	Bài 18: Các phương pháp chế biến thực phẩm
7	Dụng cụ ươm mầm mini	Bài 17: Thực hành: Xử lý hạt giống bằng nước ấm Bài 18: Thực hành xác định sức nẩy mầm và tỉ lệ nảy mầm của hạt giống
8	Mô hình nhà đơn giản Cánh tay robot Thiết kế mô hình mạch điện chiếu sáng mini	Bài 15: Bản vẽ nhà Bài 16: Đọc bản vẽ nhà đơn giản Bài 29: Truyền chuyển động Bài 30: Biến đổi chuyển động Bài 59: Thực hành thiết kế mạch điện
9	Mô hình hệ thống chiếu sáng mini	Bài 10: Lắp mạch điện một công tắc ba cực điều khiển hai đèn Bài 11: Lắp đặt dây dẫn của mạng điện trong nhà
10	Sản xuất thức uống bổ dưỡng	Bài 44: Chế biến lương thực, thực phẩm Bài 45: Chế biến xiro từ quả
11	Mô hình ngôi nhà điều nhiệt	Bài 11: Bản vẽ xây dựng Bài 12: Thực hành bản vẽ xây dựng
12	Mạch điện tử điều khiển tưới cây tự động	Bài 13: Khái niệm mạch điện tử điều khiển Bài 14: Mạch điện tử điều khiển tín hiệu

3.6. Nội dung giáo dục STEM trong môn Tin học

Môn tin học cung cấp các kiến thức công cụ cốt lõi về máy vi tính và ứng dụng của máy vi tính trong đời sống và kĩ thuật. Cơ hội tích hợp nội dung của môn tin học là rất lớn. Môn tin học vừa thể hiện như một dạng thức công nghệ trong STEM vừa là nơi kết nối với tư duy lôgic trong toán học. Ngay khi sáng chế ra máy vi tính, hàng loạt giải

pháp kĩ thuật và các vấn đề khoa học đã được giải quyết hiệu quả và nhanh chóng, ở trong trường phổ thông các thí nghiệm khoa học ghép nối với các cảm biến cũng là một dạng thức sơ khai của việc tích hợp tin học với lĩnh vực Khoa học. Với sự phát triển vũ bão của công nghệ thông tin, yếu tố công nghệ trong môn tin học đóng vai trò then chốt trong các chủ đề STEM về robotic, trí tuệ nhân tạo và Internet vạn vật (IoT).

Có thể khai thác các chủ đề giáo dục STEM dựa trên vận dụng kiến thức, kĩ năng của môn tin học như sau

Lớp	**Chủ đề thực tiễn**	**Kiến thức, kĩ năng môn Tin học**
6	Tạo bộ đồ vệ sinh máy tính	Bài 4. Máy tính và phần mềm máy tính
	Âm dương lịch Biên tập tài liệu tự học	 Chương V. Soạn thảo văn bản
7	Phân loại cây trong rừng Điều tra xã hội học Điều tra dân số Định vị Google Earth	Bài đọc thêm: Sự kì diệu của số Pi Bài 8. Sắp xếp và lọc dữ liệu Bài 9. Trình bày dữ liệu bằng biểu đồ Học địa lí với Earth Explorer
8	Gậy thông minh hỗ trợ người khiếm thị Đèn đường tự bật tắt	Bài 6. Câu lệnh điều kiện Bài 7. Câu lệnh lặp
9	Xây dựng website quảng bá du lịch địa phương Xây dựng website giới thiệu sản phẩm thủ công địa phương Cẩm nang online cho thiếu niên	Bài 2. Mạng thông tin toàn cầu Internet Bài 5. Tạo website bằng phần mềm Kompozer Thực hành tạo trang web đơn giản Bài 6. Bảo vệ thông tin máy tính Bài 7. Tin học và xã hội
	Trường teen công nghệ Tạo clips quảng cáo sản phẩm địa phương trên youtube	Chương III. Phần mềm trình chiếu. Bài 14. Làm quen với phần mềm tạo ảnh động. Bài đọc thêm 9: Làm quen với phần mềm ghi âm và xử lí âm thanh
10	Bộ đồ vệ sinh máy tính Biên tập tài liệu tự học Xây dựng website quảng bá du lịch địa phương Xây dựng website giới thiệu sản phẩm thủ công địa phương	Kiến thức lớp 10, 11 là một sự phát triển kiến thức tin học cấp THCS, do đó chủ đề THCS có thể được thực hiện ở THPT với mức độ yêu cầu cao hơn về khả năng vận dụng kiến thức, kĩ năng trong việc giải quyết vấn đề thực tế.

11	Gậy thông minh hỗ trợ người khiếm thị Đèn đường tự bật tắt Robot tự dò đường Cánh tay robot	
12	Xây dựng website cho tổ chức Cẩm nang online cho thiếu niên	Chương II. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu

IV. HƯỚNG DẪN SINH HOẠT CHUYÊN MÔN KHI XÂY DỰNG VÀ THỰC HIỆN CHỦ ĐỀ GIÁO DỤC STEM

1. Sinh hoạt chuyên môn theo nghiên cứu bài học

Sinh hoạt chuyên môn là một trong các hoạt động sư phạm trong nhà trường để chuẩn bị dạy học, lên kế hoạch triển khai thực hiện dạy học, theo dõi quá trình thực hiện, rút kinh nghiệm và điều chỉnh kế hoạch dạy học của môn học hoặc một số môn học.

Sinh hoạt chuyên môn nhằm thống nhất các nội dung dạy học đảm bảo tuân thủ chương trình giáo dục, thống nhất kế hoạch thực hiện nội dung dạy học, thống nhất cách thức, kế hoạch thực hiện bài học, trao đổi, chia sẻ kinh nghiệm, đề xuất, bàn bạc và giải quyết các khó khăn vướng mắc về nội dung và cách thức triển khai dạy học.

Theo hướng đổi mới dạy học đổi mới sinh hoạt chuyên môn của tổ/nhóm chuyên môn dựa trên nghiên cứu bài học. Tăng cường các hoạt động dự giờ, rút kinh nghiệm để hoàn thiện từng bước cấu trúc nội dung, kế hoạch dạy học các môn học, hoạt động giáo dục; phương pháp, hình thức tổ chức dạy học và kiểm tra, đánh giá kết quả học tập, rèn luyện của học sinh theo định hướng phát triển năng lực, phẩm chất học sinh. Tăng cường các hoạt động trao đổi, chia sẻ kinh nghiệm về xây dựng kế hoạch giáo dục của nhà trường thông qua hội nghị, hội thảo, học tập, giao lưu giữa các nhà trường.

2. Phân biệt sự khác nhau giữa sinh hoạt chuyên môn truyền thống và sinh hoạt chuyên môn theo hướng nghiên cứu bài học

Có thể đưa ra so sánh như sau

	Các nội dung	SHCM truyền thống	SHCM theo yêu cầu mới
1	***Chuẩn bị dạy học***	Phân công GV thực hiện nhiệm vụ dạy các lớp…	Phân công GV chuẩn bị các tiến trình dạy học

2	***Lên kế hoạch triển khai dạy học***	Đề ra kế hoạch dự giờ theo chủ điểm, phân công GV đăng kí dạy dự giờ	Thảo luận về việc xây dựng các chủ đề cho chương trình nhà trường Phân công GV xây dựng kế hoạch dạy học Thảo luận, thống nhất kế hoạch dạy học theo hướng điều chỉnh hoạt động học của HS
3	***Dự giờ, theo dõi***	Dự giờ dạy của GV : – Quan sát, ghi chép mô tả các hành động của GV – Ghi lại các nội dung dạy học – Đưa ra các ý kiến về mức độ đạt được của GV khi tổ chức dạy học – Đánh giá, xếp loại	Dự giờ học của HS theo kế hoạch đã được xây dựng – Quan sát, ghi chép mô tả các hành động của HS – Ghi lại các biểu hiện quan trọng, đặc biệt là các khó khăn, thắc mắc trong hoạt động của HS
4	***Rút kinh nghiệm và điều chỉnh***	Đưa ra các nhận xét, góp ý về các bước thực hiện của GV : – Về lời nói, chữ viết – Về triển khai kiến thức – Về thời gian thực hiện – Về sử dụng phương tiện	Đưa ra các ý kiến – Về hình thức tổ chức thực hiện – Về việc triển khai các hoạt động như : Tổ chức tình huống xuất phát, mức độ câu hỏi, cách đưa các yêu cầu thực hiện… – Điều chỉnh cách tác động đến hoạt động dạy học

3. Quy trình tổ chức sinh hoạt chuyên môn theo hướng nghiên cứu bài học

Trong giáo dục STEM, tổ bộ môn sẽ có tính liên bộ môn chứ không khuôn gọn trong một môn học. Một cách lí tưởng khi sinh hoạt chuyên môn về chủ đề giáo dục STEM nên có đủ giáo viên từ các bộ môn STEM tham dự. Quy trình sau thường được sử dụng trong việc tổ chức sinh hoạt chuyên môn theo nghiên cứu bài học.

Bước 1. Xác định mục tiêu, xây dựng kế hoạch bài học

Bước 2. Thảo luận góp ý kế hoạch bài học

Bước 3. Tiến hành dạy và dự giờ

Bước 4. Phân tích, rút kinh nghiệm bài dạy minh họa

Bước 5. Xây dựng kế hoạch dạy học sau góp ý

Bước 6. Cập nhật và điều chỉnh hàng năm.

4. Tiêu chí đánh giá bài học

Mỗi bài học được thực hiện ở nhiều tiết học nên một hoạt động học có thể được thực hiện ở trong và ngoài lớp học. Vì thế, trong một tiết học có thể chỉ thực hiện một số hoạt động học trong tiến trình bài học theo phương pháp dạy học tích cực được sử dụng. Các tiêu chí đánh giá tiến trình dạy học đã được nêu rõ trong Công văn số 5555/BGDĐT–GDTrH ngày 08/10/2014.

Nội dung	Tiêu chí
1. Kế hoạch và tài liệu dạy học	Mức độ phù hợp của chuỗi *hoạt động học* với mục tiêu, nội dung và phương pháp dạy học được sử dụng.
	Mức độ rõ ràng của mục tiêu, nội dung, kĩ thuật tổ chức và sản phẩm cần đạt được của mỗi *nhiệm vụ học tập.*
	Mức độ phù hợp của *thiết bị dạy học và học liệu* được sử dụng để tổ chức các hoạt động học của học sinh.
	Mức độ hợp lí của phương án *kiểm tra, đánh giá* trong quá trình tổ chức hoạt động học của học sinh.
2. Tổ chức hoạt động học cho học sinh	Mức độ sinh động, hấp dẫn học sinh của phương pháp và hình thức chuyển *giao nhiệm vụ* học tập.
	Khả năng *theo dõi, quan sát, phát hiện* kịp thời những khó khăn của học sinh.
	Mức độ phù hợp, hiệu quả của các *biện pháp hỗ trợ* và khuyến khích học sinh hợp tác, giúp đỡ nhau khi thực hiện nhiệm vụ học tập.
	Mức độ hiệu quả hoạt động của giáo viên trong việc *tổng hợp, phân tích, đánh giá* kết quả hoạt động và quá trình thảo luận của học sinh.
3. Hoạt động của học sinh	Khả năng *tiếp nhận và sẵn sàng* thực hiện nhiệm vụ học tập của tất cả học sinh trong lớp.
	Mức độ *tích cực, chủ động, sáng tạo, hợp tác* của học sinh trong việc thực hiện các nhiệm vụ học tập.
	Mức độ tham gia tích cực của học sinh trong *trình bày, trao đổi, thảo luận* về kết quả thực hiện nhiệm vụ học tập.
	Mức độ *đúng đắn, chính xác, phù hợp* của các kết quả thực hiện nhiệm vụ học tập của học sinh.

Bảng dưới đây trình bày 3 mức độ của mỗi tiêu chí đánh giá.

a) Việc đánh giá về kế hoạch và tài liệu dạy học được thực hiện dựa trên hồ sơ dạy học theo các tiêu chí về: *phương pháp dạy học tích cực; kĩ thuật tổ chức hoạt động học;*

thiết bị dạy học và học liệu; phương án kiểm tra, đánh giá quá trình và kết quả học tập của học sinh.

Tiêu chí	Mức độ		
	Mức 1	***Mức 2***	***Mức 3***
Mức độ phù hợp của chuỗi *hoạt động học* với mục tiêu, nội dung và phương pháp dạy học được sử dụng.	Tình huống/câu hỏi/nhiệm vụ mở đầu nhằm huy động kiến thức/kĩ năng đã có của học sinh để chuẩn bị học kiến thức/kĩ năng mới nhưng chưa tạo được mâu thuẫn nhận thức để đặt ra vấn đề/câu hỏi chính của bài học.	Tình huống/câu hỏi/nhiệm vụ mở đầu chỉ có thể được giải quyết một phần hoặc phỏng đoán được kết quả nhưng chưa lí giải được đầy đủ bằng kiến thức/kĩ năng đã có của học sinh; tạo được mâu thuẫn nhận thức.	Tình huống/câu hỏi/nhiệm vụ mở đầu gần gũi với kinh nghiệm sống của học sinh và chỉ có thể được giải quyết một phần hoặc phỏng đoán được kết quả nhưng chưa lí giải được đầy đủ bằng kiến thức/kĩ năng cũ; đặt ra được vấn đề/câu hỏi chính của bài học.
	Kiến thức mới được trình bày rõ ràng, tường minh bằng kênh chữ/kênh hình/kênh tiếng; có câu hỏi/lệnh cụ thể cho học sinh hoạt động để tiếp thu kiến thức mới.	Kiến thức mới được thể hiện trong kênh chữ/kênh hình/kênh tiếng; có câu hỏi/lệnh cụ thể cho học sinh hoạt động để tiếp thu kiến thức mới và giải quyết được đầy đủ tình huống/câu hỏi/nhiệm vụ mở đầu.	Kiến thức mới được thể hiện bằng kênh chữ/kênh hình/kênh tiếng gắn với vấn đề cần giải quyết; tiếp nối với vấn đề/câu hỏi chính của bài học để học sinh tiếp thu và giải quyết được vấn đề/câu hỏi chính của bài học.
	Có câu hỏi/bài tập vận dụng trực tiếp những kiến thức mới học nhưng chưa nêu rõ lí do, mục đích của mỗi câu hỏi/bài tập.	Hệ thống câu hỏi/bài tập được lựa chọn thành hệ thống; mỗi câu hỏi/bài tập có mục đích cụ thể, nhằm rèn luyện các kiến thức/kĩ năng cụ thể.	Hệ thống câu hỏi/bài tập được lựa chọn thành hệ thống, gắn với tình huống thực tiễn; mỗi câu hỏi/bài tập có mục đích cụ thể, nhằm rèn luyện các kiến thức/kĩ năng cụ thể.
	Có yêu cầu học sinh liên hệ thực tế/bổ sung thông tin liên quan nhưng chưa mô tả rõ sản phẩm vận dụng/mở rộng mà học sinh phải thực hiện.	Nêu rõ yêu cầu và mô tả rõ sản phẩm vận dụng/mở rộng mà học sinh phải thực hiện.	Hướng dẫn để học sinh tự xác định vấn đề, nội dung, hình thức thể hiện của sản phẩm vận dụng/mở rộng.

Mức độ rõ ràng của mục tiêu, nội dung, kĩ thuật tổ chức và sản phẩm cần đạt được của mỗi *nhiệm vụ học tập.*	Mục tiêu của mỗi hoạt động học và sản phẩm học tập mà học sinh phải hoàn thành trong mỗi hoạt động đó được mô tả rõ ràng nhưng chưa nêu rõ phương thức hoạt động của học sinh/nhóm học sinh nhằm hoàn thành sản phẩm học tập đó.	Mục tiêu và sản phẩm học tập mà học sinh phải hoàn thành trong mỗi hoạt động học được mô tả rõ ràng; phương thức hoạt động học được tổ chức cho học sinh được trình bày rõ ràng, cụ thể, thể hiện được sự phù hợp với sản phẩm học tập cần hoàn thành.	Mục tiêu, phương thức hoạt động và sản phẩm học tập mà học sinh phải hoàn thành trong mỗi hoạt động được mô tả rõ ràng; phương thức hoạt động học được tổ chức cho học sinh thể hiện được sự phù hợp với sản phẩm học tập và đối tượng học sinh.
Mức độ phù hợp của *thiết bị dạy học và học liệu* được sử dụng để tổ chức các hoạt động học của học sinh.	Thiết bị dạy học và học liệu thể hiện được sự phù hợp với sản phẩm học tập mà học sinh phải hoàn thành nhưng chưa mô tả rõ cách thức mà học sinh hành động với thiết bị dạy học và học liệu đó.	Thiết bị dạy học và học liệu thể hiện được sự phù hợp với sản phẩm học tập mà học sinh phải hoàn thành; cách thức mà học sinh hành động (đọc/viết/nghe/nhìn/thực hành) với thiết bị dạy học và học liệu đó được mô tả cụ thể, rõ ràng.	Thiết bị dạy học và học liệu thể hiện được sự phù hợp với sản phẩm học tập mà học sinh phải hoàn thành; cách thức mà học sinh hành động (đọc/viết/nghe/nhìn/thực hành) với thiết bị dạy học và học liệu đó được mô tả cụ thể, rõ ràng, phù hợp với kĩ thuật học tích cực được sử dụng.
Mức độ hợp lí của phương án *kiểm tra, đánh giá* trong quá trình tổ chức hoạt động học của học sinh.	Phương thức đánh giá sản phẩm học tập mà học sinh phải hoàn thành trong mỗi hoạt động học được mô tả nhưng chưa có phương án kiểm tra trong quá trình hoạt động học của học sinh.	Phương án kiểm tra, đánh giá quá trình hoạt động học và sản phẩm học tập của học sinh được mô tả rõ, trong đó thể hiện rõ các tiêu chí cần đạt của các sản phẩm học tập trong các hoạt động học	Phương án kiểm tra, đánh giá quá trình hoạt động học và sản phẩm học tập của học sinh được mô tả rõ, trong đó thể hiện rõ các tiêu chí cần đạt của các sản phẩm học tập trung gian và sản phẩm học tập cuối cùng của các hoạt động học.

b) Việc đánh giá về hoạt động của giáo viên và học sinh được thực hiện dựa trên thực tế dự giờ theo các tiêu chí dưới đây.

– Hoạt động của giáo viên:

Tiêu chí	Mức độ		
	Mức 1	***Mức 2***	***Mức 3***
Mức độ sinh động, hấp dẫn học sinh của phương pháp và hình thức chuyển *giao nhiệm vụ* học tập.	Câu hỏi/lệnh rõ ràng về mục tiêu, sản phẩm học tập phải hoàn thành, đảm bảo cho phần lớn học sinh nhận thức đúng nhiệm vụ phải thực hiện.	Câu hỏi/lệnh rõ ràng về mục tiêu, sản phẩm học tập, phương thức hoạt động gắn với thiết bị dạy học và học liệu được sử dụng; đảm bảo cho hầu hết học sinh nhận thức đúng nhiệm vụ và hăng hái thực hiện.	Câu hỏi/lệnh rõ ràng về mục tiêu, sản phẩm học tập, phương thức hoạt động gắn với thiết bị dạy học và học liệu được sử dụng; đảm bảo cho 100% học sinh nhận thức đúng nhiệm vụ và hăng hái thực hiện.
Khả năng *theo dõi, quan sát, phát hiện* kịp thời những khó khăn của học sinh.	Theo dõi, bao quát được quá trình hoạt động của các nhóm học sinh; phát hiện được những nhóm học sinh yêu cầu được giúp đỡ hoặc có biểu hiện đang gặp khó khăn.	Quan sát được cụ thể quá trình hoạt động trong từng nhóm học sinh; chủ động phát hiện được khó khăn cụ thể mà nhóm học sinh gặp phải trong quá trình thực hiện nhiệm vụ.	Quan sát được một cách chi tiết quá trình thực hiện nhiệm vụ đến từng học sinh; chủ động phát hiện được khó khăn cụ thể và nguyên nhân mà từng học sinh đang gặp phải trong quá trình thực hiện nhiệm vụ.
Mức độ phù hợp, hiệu quả của các *biện pháp hỗ trợ* và khuyến khích học sinh hợp tác, giúp đỡ nhau khi thực hiện nhiệm vụ học tập.	Đưa ra được những gợi ý, hướng dẫn cụ thể cho học sinh/nhóm học sinh vượt qua khó khăn và hoàn thành được nhiệm vụ học tập được giao.	Chỉ ra cho học sinh những sai lầm có thể đã mắc phải dẫn đến khó khăn; đưa ra được những định hướng khái quát để nhóm học sinh tiếp tục hoạt động và hoàn thành nhiệm vụ học tập được giao.	Chỉ ra cho học sinh những sai lầm có thể đã mắc phải dẫn đến khó khăn; đưa ra được những định hướng khái quát; khuyến khích được học sinh hợp tác, hỗ trợ lẫn nhau để hoàn thành nhiệm vụ học tập được giao.
Mức độ hiệu quả hoạt động của giáo viên trong việc *tổng hợp, phân tích, đánh giá* kết quả hoạt động và quá trình thảo luận của học sinh.	Có câu hỏi định hướng để học sinh tích cực tham gia nhận xét, đánh giá, bổ sung, hoàn thiện sản phẩm học tập lẫn nhau trong nhóm hoặc toàn lớp; nhận xét, đánh giá về sản phẩm học tập được đông đảo học sinh tiếp thu, ghi nhận.	Lựa chọn được một số sản phẩm học tập của học sinh/nhóm học sinh để tổ chức cho học sinh nhận xét, đánh giá, bổ sung, hoàn thiện lẫn nhau; câu hỏi định hướng của giáo viên giúp hầu hết học sinh tích cực tham gia thảo luận; nhận xét, đánh giá về sản phẩm học tập được đông đảo học sinh tiếp thu, ghi nhận.	Lựa chọn được một số sản phẩm học tập điển hình của học sinh/nhóm học sinh để tổ chức cho học sinh nhận xét, đánh giá, bổ sung, hoàn thiện lẫn nhau; câu hỏi định hướng của giáo viên giúp hầu hết học sinh tích cực tham gia thảo luận, tự đánh giá và hoàn thiện được sản phẩm học tập của mình và của bạn.

– Hoạt động của học sinh:

Tiêu chí	Mức độ		
	Mức 1	***Mức 2***	***Mức 3***
Khả năng *tiếp nhận và sẵn sàng* thực hiện nhiệm vụ học tập của tất cả học sinh trong lớp.	Nhiều học sinh tiếp nhận đúng nhiệm vụ và sẵn sàng bắt tay vào thực hiện nhiệm vụ được giao, tuy nhiên vẫn còn một số học sinh bộc lộ chưa hiểu rõ nhiệm vụ học tập được giao.	Hầu hết học sinh tiếp nhận đúng và sẵn sàng thực hiện nhiệm vụ, tuy nhiên còn một vài học sinh bộc lộ thái độ chưa tự tin trong việc thực hiện nhiệm vụ học tập được giao.	Tất cả học sinh tiếp nhận đúng và hăng hái, tự tin trong việc thực hiện nhiệm vụ học tập được giao.
Mức độ *tích cực, chủ động, sáng tạo, hợp tác* của học sinh trong việc thực hiện các nhiệm vụ học tập.	Nhiều học sinh tỏ ra tích cực, chủ động hợp tác với nhau để thực hiện các nhiệm vụ học tập; tuy nhiên, một số học sinh có biểu hiện dựa dẫm, chờ đợi, ỷ lại.	Hầu hết học sinh tỏ ra tích cực, chủ động, hợp tác với nhau để thực hiện các nhiệm vụ học tập; còn một vài học sinh lúng túng hoặc chưa thực sự tham gia vào hoạt động nhóm.	Tất cả học sinh tích cực, chủ động, hợp tác với nhau để thực hiện nhiệm vụ học tập; nhiều học sinh/nhóm tỏ ra sáng tạo trong cách thức thực hiện nhiệm vụ.
Mức độ tham gia tích cực của học sinh trong *trình bày, trao đổi, thảo luận* về kết quả thực hiện nhiệm vụ học tập.	Nhiều học sinh hăng hái, tự tin trình bày, trao đổi ý kiến/quan điểm của cá nhân; tuy nhiên, nhiều nhóm thảo luận chưa sôi nổi, tự nhiên, vai trò của nhóm trưởng chưa thật nổi bật; vẫn còn một số học sinh không trình bày được quan điểm của mình hoặc tỏ ra không hợp tác trong quá trình làm việc nhóm để thực hiện nhiệm vụ học tập.	Hầu hết học sinh hăng hái, tự tin trình bày, trao đổi ý kiến/quan điểm của cá nhân; đa số các nhóm thảo luận sôi nổi, tự nhiên; đa số nhóm trưởng đã biết cách điều hành thảo luận nhóm; nhưng vẫn còn một vài học sinh không tích cực trong quá trình làm việc nhóm để thực hiện nhiệm vụ học tập.	Tất cả học sinh tích cực, hăng hái, tự tin trong việc trình bày, trao đổi ý kiến, quan điểm của cá nhân; các nhóm thảo luận sôi nổi, tự nhiên; các nhóm trưởng đều tỏ ra biết cách điều hành và khái quát nội dung trao đổi, thảo luận của nhóm để thực hiện nhiệm vụ học tập.
Mức độ *đúng đắn, chính xác, phù hợp* của các kết quả thực hiện nhiệm vụ học tập của học sinh.	Nhiều học sinh trả lời câu hỏi/làm bài tập đúng với yêu cầu của giáo viên về thời gian, nội dung và cách thức trình bày; tuy nhiên, vẫn còn một số học sinh chưa hoặc không hoàn thành hết nhiệm vụ, kết quả thực hiện nhiệm vụ còn chưa chính xác, phù hợp với yêu cầu.	Đa số học sinh trả lời câu hỏi/làm bài tập đúng với yêu cầu của giáo viên về thời gian, nội dung và cách thức trình bày; song vẫn còn một vài học sinh trình bày/diễn đạt kết quả chưa rõ ràng do chưa nắm vững yêu cầu.	Tất cả học sinh đều trả lời câu hỏi/làm bài tập đúng với yêu cầu của giáo viên về thời gian, nội dung và cách thức trình bày; nhiều câu trả lời/đáp án mà học sinh đưa ra thể hiện sự sáng tạo trong suy nghĩ và cách thể hiện.

5. Các bước phân tích hoạt động học của học sinh

Việc phân tích, rút kinh nghiệm 1 hoạt động học cụ thể trong giờ học được thực hiện theo các bước sau:

a) Mô tả hành động của học sinh trong mỗi hoạt động học

Mô tả rõ ràng, chính xác những hành động mà học sinh/nhóm học sinh đã thực hiện trong hoạt động học được đưa ra phân tích. Cụ thể là:

– Học sinh đã tiếp nhận nhiệm vụ học tập thế nào? Xem gì? Nghe gì? Làm gì? Đặt ra câu hỏi nghiên cứu.

– Từng cá nhân học sinh đã làm gì (nói, viết, làm, tạo ra) để thực hiện nhiệm vụ học tập được giao? Chẳng hạn, học sinh đã nghe/đọc được gì, thể hiện qua việc học sinh đã ghi được những gì vào vở học tập cá nhân?

– Học sinh đã trao đổi/thảo luận với bạn/nhóm bạn những gì, thể hiện thông qua lời nói, cử chỉ thế nào?

– Sản phẩm học tập của học sinh/nhóm học sinh là gì?Chất lượng thế nào?

– Học sinh đã chia sẻ/thảo luận về sản phẩm học tập thế nào? Học sinh/nhóm học sinh nào báo cáo? Báo cáo bằng cách nào/như thế nào? Các học sinh/nhóm học sinh khác trong lớp đã lắng nghe/thảo luận/ghi nhận báo cáo của bạn/nhóm bạn thế nào?

– Giáo viên đã quan sát/giúp đỡ học sinh/nhóm học sinh trong quá trình thực hiện nhiệm vụ học tập được giao thế nào?

– Giáo viên đã tổ chức/điều khiển học sinh/nhóm học sinh chia sẻ/trao đổi/thảo luận về sản phẩm học tập bằng cách nào/như thế nào?

b) Đánh giá kết quả/hiệu quả của hoạt động học

Với mỗi hoạt động học được mô tả như trên, phân tích và đánh giá về kết quả/hiệu quả của hoạt động học đã được thực hiện. Cụ thể là:

– Qua hoạt động đó, học sinh đã học được gì (thể hiện qua việc đã chiếm lĩnh được những kiến thức, kĩ năng gì)?

– Những kiến thức, kĩ năng gì học sinh còn chưa học được (theo mục tiêu của hoạt động học)?

c) Phân tích nguyên nhân ưu điểm/hạn chế của hoạt động học

Phân tích rõ tại sao học sinh đã học được/chưa học được kiến thức, kĩ năng cần dạy thông qua mục tiêu, nội dung, phương thức hoạt động và sản phẩm học tập mà học sinh phải hoàn thành:

– Mục tiêu của hoạt động học (thể hiện thông qua sản phẩm học tập mà học sinh phải hoàn thành) là gì?

– Nội dung của hoạt động học là gì? Qua hoạt động học này, học sinh được học/vận dụng những kiến thức, kĩ năng gì?

– Học sinh đã được yêu cầu/hướng dẫn cách thức thực hiện nhiệm vụ học tập (cá nhân, cặp, nhóm) như thế nào?

– Sản phẩm học tập (yêu cầu về nội dung và hình thức thể hiện) mà học sinh phải hoàn thành là gì?

d) Giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động học

Để nâng cao kết quả/hiệu quả hoạt động học của học sinh cần phải điều chỉnh, bổ sung những gì về:

– Mục tiêu, nội dung, phương thức, sản phẩm học tập của hoạt động học?

– Kĩ thuật tổ chức hoạt động học của học sinh: chuyển giao nhiệm vụ học tập; quan sát, hướng dẫn học sinh thực hiện nhiệm vụ học tập; tổ chức, hướng dẫn học sinh báo cáo, thảo luận về sản phẩm học tập; nhận xét, đánh giá quá trình hoạt động học và sản phẩm học tập của học sinh./.

V. HỎI ĐÁP VỀ GIÁO DỤC STEM

Trong quá trình triển khai giáo dục STEM ở trường phổ thông, giáo viên, cán bộ quản lí và phụ huynh học sinh có đặt ra nhiều câu hỏi, điều này chứng tỏ giáo dục STEM đã thu hút được sự quan tâm của cộng đồng giáo dục. Dưới đây là một số câu hỏi thường gặp và những lí giải ngắn gọn:

1. Giáo dục STEM có phải một phương pháp dạy học mới không?

Theo mô tả trong chương trình giáo dục phổ thông năm 2018 được trích trong tài liệu này (mục 1 phần I), giáo dục STEM là mô hình giáo dục, như vậy mang nghĩa rộng

bao trùm các phương pháp dạy học. Phương pháp dạy học chỉ là một thành tố trong mô hình giáo dục STEM. Có nhiều hình thức, phương pháp, kĩ thuật dạy học tích cực được sử dụng trong giáo dục STEM như: Dạy học theo dự án, Dạy học theo nhóm, Dạy học tìm tòi khám phá, Dạy học giải quyết vấn đề, Dạy học tích hợp,… Các thành tố khác trong giáo dục STEM còn là: Cách thức lựa chọn và thực hiện chủ đề phù hợp; Sản phẩm đầu ra của quá trình dạy học STEM; định hướng kiểm tra đánh giá trong giáo dục STEM; những yêu cầu cho việc xây dựng và sử dụng thiết bị…

2. Giáo dục STEM có được triển khai trong các môn học khoa học xã hội không?

Giáo dục STEM trước hết được triển khai trong các môn học thuộc lĩnh vực STEM như: Toán, Vật lí, Hoá học, Sinh học, Kĩ thuật, Công nghệ. Các môn khoa học xã hội có thể vận dụng tinh thần của giáo dục STEM như quan điểm về dạy học liên môn, quan điểm dạy học gắn liền với giải quyết vấn đề thực tiễn; vận dụng các phương pháp dạy học tích cực để tổ chức dạy học giúp học sinh đạt được các mục tiêu (yêu cầu cần đạt) trong môn học.

Các chủ đề vận dụng kiến thức liên môn khoa học xã hội hướng đến giải quyết vấn đề thực tiễn mặc dù không gọi là giáo dục STEM nhưng vẫn hết sức có ý nghĩa.

3. Quan niệm "Giáo dục STEM phải dựa trên nền tảng công nghệ, thiết bị hiện đại đắt tiền" có đúng không?

Đây là quan niệm không đúng: Đích đến quan trọng nhất của giáo dục STEM là nâng cao hứng thú của học sinh với lĩnh vực STEM, phát triển năng lực, phẩm chất học sinh và hướng nghiệm STEM. Việc sử dụng phương tiện nào tuỳ thuộc vào nội dung, phương pháp dạy học của chủ đề. Hoàn toàn có thể sử dụng các thiết bị trong danh mục tối thiểu, các nguyên vật liệu đơn giản trong đời sống hàng ngày để học sinh tham gia vào các hoạt động học tập STEM.

4. Giáo dục STEM có giống như các hoạt động giáo dục lồng ghép khác trong chương trình giáo dục phổng thông không?

Giáo dục STEM là mô hình giáo dục nên đây được hiểu là một trong những giải pháp tổng thể triển khai hiệu quả việc dạy học phát triển năng lực, phẩm chất cho học

sinh. Giáo dục STEM định hướng sự thay đổi về phương pháp dạy học trong từng bài học; định hướng việc tổ chức dạy học chủ đề trong các môn học STEM; định hướng cả việc kiểm tra đánh giá theo hướng phát triển năng lực học sinh và định hướng cả việc quản lí sinh hoạt chuyên môn, kết nối cộng đồng của cán bộ quản lí.

5. Giáo dục STEM có phải là dạy học dự án, dạy học chủ đề, dạy học theo bàn tay nặn bột... không?

Như trong câu hỏi số 1 đã làm rõ: dạy học dự án, dạy học chủ đề, dạy học theo PP "bàn tay nặn bột",… là những phương pháp dạy học có thể được vận dụng trong mô hình giáo dục STEM. Việc vận dụng phương pháp nào là do giáo viên lựa chọn để phù hợp với bài học, chủ đề STEM. Trong tài liệu này để thực hiện tiến trình dạy học STEM (chương II), phương pháp dạy học thường là dạy học dự án (khi xây dựng sản phẩm) và dạy học tìm tòi khám phá (khi học sinh nghiên cứu kiến thức nền).

6. Trong giáo dục STEM, học sinh có phải tạo ra sản phẩm vật chất không?

Tuỳ theo nhiệm vụ học tập trong bài học STEM mà học sinh có phải chế tạo sản phẩm vật chất hay không. Tuỳ theo giáo viên vận dụng mô hình giáo dục STEM (Chương I mục 4) nào mà sẽ có yêu cầu học sinh tạo ra sản phẩm vật chất hay không. Nếu thực hiện giáo dục STEM theo tiến trình thiết kế kĩ thuật thì thường sẽ cần tạo ra sản phẩm vật chất.

7. Giáo dục STEM có làm "tăng tải" không?

Việc tổ chức bài học, chủ đề STEM cần bám sát vào chuẩn kiến thức kĩ năng, thái độ (yêu cầu cần đạt) trong chương trình. Yêu cầu này sẽ giúp việc thực hiện giáo dục STEM không làm "tăng tải" cho môn học mà chủ yếu sẽ có những thay đổi về thời gian thực hiện (có thể tăng thời gian làm việc ngoài lớp học). Việc xây dựng kế hoạch chương trình nhà trường cho phép điều chỉnh các thời lượng học từng kiến thức cụ thể, miễn là đảm bảo chuẩn kiến thức, kĩ năng của chương trình.