

GIÁO TRÌNH

**BỒI DƯỠNG NGHIỆP VỤ SƯ PHẠM
DẠY TRÌNH ĐỘ CAO ĐẲNG, TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP**

**S
P
K
T**

**GIÁO DỤC STEM
TRONG GIÁO DỤC NGHỀ NGHIỆP**

GIÁO TRÌNH

**BỒI DƯỠNG NGHIỆP VỤ SƯ PHẠM
DẠY TRÌNH ĐỘ CAO ĐẲNG, TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP**

**S
P
K
T**

GIÁO DỤC STEM TRONG GIÁO DỤC NGHỀ NGHIỆP

**TÁC GIẢ:
BÙI VĂN HỒNG
PHAN NGUYỄN TRÚC PHƯƠNG
NGUYỄN QUỐC TIỆP**

**LƯU HÀNH NỘI BỘ
NĂM 2022**

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dẫn dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo. Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo dục STEM đang được vận dụng phổ biến trong giáo dục phát triển năng lực người học và đào tạo nguồn nhân lực đáp ứng yêu cầu của nền công nghiệp 4.0. Trong chương trình giáo dục phổ thông năm 2018, giáo dục STEM đã được vận dụng trong nhiều môn học, hoạt động giáo dục ở mọi cấp học. Trong Giáo dục nghề nghiệp, giáo dục STEM giúp thúc đẩy quá trình đổi mới phương pháp dạy học. Thông qua tiếp cận giáo dục STEM, phương pháp và hình thức tổ chức dạy học phát triển năng lực người học được bổ sung, làm rõ và phong phú thêm, giúp nhà giáo có thêm cơ sở khoa học để lựa chọn, sử dụng phương pháp và hình thức tổ chức dạy học phù hợp với đặc điểm dạy học.

Tài liệu này được biên soạn sử dụng cho chương trình bồi dưỡng nghiệp vụ sư phạm (nhà giáo dạy trình độ cao đẳng, trung cấp) trong giáo dục nghề nghiệp và được cấu trúc thành 3 bài sau:

Bài 1: Những vấn đề chung về STEM và giáo dục STEM.

Bài 2: Cơ sở lý luận về giáo dục STEM và mô hình dạy học.

Bài 3: Thiết kế và tổ chức dạy học trong đào tạo nghề theo định hướng giáo dục STEM.

Trân trọng !

MỤC LỤC

STT	NỘI DUNG	TRANG
1	BÀI 1. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ STEM VÀ GIÁO DỤC STEM	1
2	1. Khái niệm STEM	1
3	2. Vai trò và đặc điểm của giáo dục STEM	7
4	3. Nội dung và hình thức giáo dục STEM	12
5	BÀI 2. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ GIÁO DỤC STEM VÀ MÔ HÌNH DẠY HỌC	15
6	1. Quan điểm tích hợp trong giáo dục STEM	15
7	2. Lý thuyết học tập ứng dụng trong giáo dục STEM	19
8	3. Mô hình dạy học	31
9	4. Phương pháp dạy học	41
10	5. Học tập phục vụ cộng đồng	64
11	BÀI 3. THIẾT KẾ VÀ TỔ CHỨC DẠY HỌC TRONG ĐÀO TẠO NGHỀ THEO ĐỊNH HƯỚNG GIÁO DỤC STEM	68
12	1. Mục tiêu và đặc điểm nội dung giáo dục nghề nghiệp	68
13	2. Dạy học theo định hướng giáo dục STEM trong giáo dục nghề nghiệp	72
14	3. Thiết kế dạy học STEM	73
15	4. Tổ chức mô hình câu lạc bộ STEM trong các cơ sở giáo dục nghề nghiệp	88
16	TÀI LIỆU THAM KHẢO	91

BÀI 1

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ STEM VÀ GIÁO DỤC STEM

A. MỤC TIÊU

Hoàn thành bài học này, người học có khả năng:

- **Kiến thức:** Trình bày được khái niệm, mục đích, vai trò và đặc điểm giáo dục STEM; nội dung và hình thức giáo dục STEM.

- **Kỹ năng:** So sánh giáo dục STEM và giáo dục truyền thống.

- **Năng lực tự chủ và trách nhiệm:** Nhận thức đúng ý nghĩa và vai trò của giáo dục STEM đối với giáo dục nghề nghiệp. Tích cực, chủ động tìm hiểu, nghiên cứu ứng dụng giáo dục STEM trong đào tạo nghề tại đơn vị.

B. NỘI DUNG

1. STEM và giáo dục STEM

1.1. Khái niệm STEM

STEM là thuật ngữ viết tắt bằng tiếng Anh của các từ Science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kỹ thuật) và mathematics (Toán học). (Sanders M, 2009).

STEM là thuật ngữ rút gọn được sử dụng khi bàn đến các chính sách phát triển về Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học của Mỹ. Thuật ngữ này lần đầu tiên được giới thiệu bởi Quỹ Khoa học Mỹ (NSF) vào năm 2001. Trước đó, năm 1990, NSF dùng thuật ngữ SMET tuy nhiên thuật ngữ này có cách phát âm giống từ “SMUT” (một từ có ý nghĩa không tích cực), vì vậy SMET sau này được đổi thành STEM.

Thuật ngữ STEM hiện nay được dùng trong 2 ngữ cảnh khác nhau đó là ngữ cảnh giáo dục và ngữ cảnh nghề nghiệp. (Lê Xuân Quang, 2017)

Ở ngữ cảnh giáo dục và trên bình diện thế giới, STEM được hiểu với nghĩa là giáo dục STEM trong đó:

Science (Khoa học): nhằm phát triển khả năng sử dụng các kiến thức Khoa học (Vật lý, Hóa học, Sinh học và Khoa học trái đất) của người học, không chỉ giúp người học hiểu về thế giới tự nhiên mà còn có thể vận dụng kiến thức đó để giải quyết các vấn đề khoa học trong cuộc sống hàng ngày.

Technology (Công nghệ): nhằm phát triển khả năng sử dụng, quản lý, hiểu và đánh giá công nghệ của người học. Nó cung cấp cho người học những cơ hội để hiểu về công nghệ được phát triển như thế nào, cung cấp cho người học những kỹ năng để có thể phân tích được sự ảnh hưởng của công nghệ mới tới cuộc sống hàng ngày của người học và của cộng đồng...

Engineering (Kỹ thuật): nhằm phát triển sự hiểu biết về cách công nghệ đang phát triển thông qua quá trình thiết kế kỹ thuật. Kỹ thuật cung cấp cho người học những cơ hội để tích hợp kiến thức của nhiều môn học, giúp cho những khái niệm liên quan trở nên tường minh trong cuộc sống của họ. Kỹ thuật cũng cung cấp cho người học những kỹ năng để có thể vận

dụng sáng tạo cơ sở Khoa học và Toán học trong quá trình thiết kế các đối tượng, các hệ thống hay xây dựng các quy trình sản xuất.

Mathematics (Toán học): nhằm phát triển ở người học khả năng phân tích, biện luận và truyền đạt ý tưởng một cách hiệu quả thông qua việc tính toán, giải thích, các giải pháp giải quyết các vấn đề toán học trong các tình huống đặt ra.

Ở ngữ cảnh nghề nghiệp STEM được hiểu là nghề nghiệp thuộc các lĩnh vực Khoa học (Science), Công nghệ (Technology), Kỹ thuật (Engineering) và Toán học (Mathematics), ví dụ: Nhóm ngành nghề về CNTT; Y sinh; Kỹ thuật, Điện tử và Truyền thông... (Chu Cẩm Thơ, 2016)

Nghề nghiệp STEM là nghề nghiệp trong (hoặc liên quan tới) các lĩnh vực Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật, Toán và Y học –những ngành nghề có nhu cầu cao và là động lực phát triển kinh tế trong tương lai. (Columbus State Community College)

Tùy từng ngữ cảnh khác nhau mà STEM được hiểu như là các môn học hay các lĩnh vực.

1.2. Khái niệm Giáo dục STEM

Hiện nay Giáo dục STEM có nhiều cách hiểu khác nhau dựa trên nhu cầu đào tạo nguồn nhân lực đáp ứng cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư và giáo dục STEM nhiều tổ chức, nhà giáo dục quan tâm nghiên cứu về giáo dục STEM có nhiều cách hiểu chính về giáo dục STEM khác nhau như sau:

- Giáo dục STEM là phương pháp tiếp cận, khám phá trong giảng dạy và học tập giữa hai hay nhiều hơn các môn học STEM, hoặc giữa một chủ đề STEM và một hoặc nhiều môn học khác trong nhà trường (Sanders, 2009).

- Giáo dục STEM kết hợp các lĩnh vực thành một mô hình học tập gắn kết dựa trên các ứng dụng thực tế thay vì dạy chúng như các đối tượng tách biệt và rời rạc (Hom, 2014).

- Giáo dục STEM là một phương pháp học tập tiếp cận liên ngành, ở đó những kiến thức lý thuyết được kết hợp chặt chẽ với các bài học thực tế thông qua việc người học được áp dụng những kiến thức Khoa học, Công nghệ, kỹ thuật và Toán học vào trong những bối cảnh cụ thể, tạo nên một kết nối giữa nhà trường, cộng đồng và các doanh nghiệp, cho phép người học phát triển những kỹ năng STEM và tăng khả năng cạnh tranh trong nền kinh tế mới (Tsipros & Hallinen, 2009).

- Giáo dục STEM là một phương thức giáo dục nhằm trang bị cho người học những kiến thức khoa học gắn liền với ứng dụng của chúng trong thực tiễn. (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2020).

- Giáo dục STEM được hiểu theo nghĩa là sự quan tâm đến các môn Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học. Đây cũng là quan niệm về giáo dục STEM của Bộ giáo dục Mỹ “Giáo dục STEM là một chương trình nhằm cung cấp hỗ trợ, tăng cường, giáo dục Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học (STEM) ở tiểu học và trung học cho đến bậc sau đại học”

(U.S. Department of Education, 2007). Giáo dục STEM được định nghĩa rộng và bao quát nhất.

1.3. Mục đích của Giáo dục STEM.

Mục đích giáo dục STEM ở các quốc gia có khác nhau nhưng đều hướng tới sự tác động đến người học, hướng tới vận dụng kiến thức các môn học để giải quyết các vấn đề thực tiễn nhằm đáp ứng các mục tiêu phát triển kinh tế, xã hội của đất nước. Tùy theo bối cảnh, mục tiêu giáo dục STEM ở các quốc gia có khác nhau.

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 kỷ 21 (Sanders, 2009)

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 kỹ 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 người học sẽ theo đuổi và nghiên cứu chuyên sâu về các lĩnh vực STEM. (Sanders, 2009)

Tại Mỹ, tất cả các môn thuộc các lĩnh vực STEM đều tạo cơ hội tăng cường cho các kỹ năng của thế kỷ 21. Người học có thể phát triển các kỹ năng thế kỷ như khả năng thích ứng, giao tiếp phức tạp, kỹ năng xã hội, giải quyết vấn đề không theo lối mòn, tự quản lý, tự phát triển và tư duy hệ thống. Người học được trình bày quá trình khảo sát hay các dự án học tập, cơ hội giúp người học phát triển kỹ năng thế kỷ 21. Các chủ đề được đề cập đến như: hiệu quả sử dụng năng lượng, sử dụng tài nguyên, chất lượng môi trường và giảm thiểu nguy cơ. Các năng lực mà người học cần để hiểu và giải quyết các vấn đề thực tế liên quan đến các năng lực STEM trước khi đề cập đến các môn khác. (William E. Dugger, 2010).

Tại Việt Nam, tốc độ phát triển của khoa học ngày một tăng cao, lượng tri thức khoa học được sản sinh với tốc độ ngày càng cao; cơ cấu nghề nghiệp trong xã hội thay đổi nhanh chóng... đòi hỏi con người phải có đủ năng lực để thích ứng. Mục tiêu giáo dục STEM ở Việt Nam là xây dựng kế hoạch bài học theo hướng tăng cường, phát huy tính chủ động, tích cực, tự học của người học thông qua việc thiết kế tiến trình dạy học thành các hoạt động học để thực hiện cả ở trên lớp và ngoài lớp học. Tiếp tục quán triệt tinh thần giáo dục tích hợp khoa học - kỹ thuật – toán học trong việc thực hiện chương trình giáo dục phổ thông ở những môn học liên quan thể hiện qua các công văn số 3892/BGDĐT-GDTrH năm 2019 và 3089/BGDĐT-GDTrH năm 2020 do Bộ giáo dục và Đào tạo ban hành

Theo các báo cáo tại diễn đàn giáo dục STEM gần đây, đặc biệt trong cuốn sách bàn về giáo dục STEM của Mỹ (tác giả Rodger Bybee, 2018), Giáo dục STEM có thể được xếp vào 3 nhóm mục tiêu chính như sau:

- *Xây dựng những năng lực nhận thức STEM cho thế hệ công dân tương lai:* Mục tiêu này chủ yếu tập trung ở chương trình giáo dục phổ thông từ mẫu giáo cho đến lớp 12. Mục

đích chính không phải tạo ra các người học giỏi khoa học và Toán, mà chính là hướng đến một sự nhận thức và hiểu biết trong lĩnh vực STEM. Lý do giáo dục tích hợp STEM hướng đến năng lực STEM vì xu hướng phát triển của xã hội trong tương lai bắt buộc mọi người dân phải được tiếp cận thông tin, phải có hiểu biết căn bản về các kiến thức có tính liên ngành, nhận thấy được tầm quan trọng của kiến thức khoa học và công nghệ.

- *Chuẩn bị những năng lực cần thiết cho nguồn lực lao động trong thế kỷ 21:*

+) Mục tiêu này chủ yếu được lồng ghép trong các chương trình cả giáo dục chính quy và không chính quy, từ bậc phổ thông cho đến các chương trình đại học.

+) Có rất nhiều cách định nghĩa khác nhau về những năng lực cần thiết cho nguồn lao động trong thế kỷ 21, nhưng tóm lại các năng lực đó đều hướng tới người lao động thích nghi và làm việc hiệu quả trong môi trường lao động của xã hội hiện đại.

+) Trong môi trường lao động hiện đại, người lao động phải biết sử dụng các công cụ thông tin truyền thông một cách hiệu quả, phải biết làm việc cộng tác với nhiều người khác, phải biết giải quyết những vấn đề không quen thuộc, và có khả năng quản trị bản thân tốt. Những năng lực đó có thể được rèn luyện thông qua các hoạt động học tập gắn liền với các chủ đề giáo dục STEM.

- Tập trung nghiên cứu, phát triển và đổi mới trong lĩnh vực giáo dục ngành nghề STEM: Mục tiêu này chủ yếu tập trung vào các ngành học từ bậc cao đẳng trở lên, liên quan tới khoa học, công nghệ, kỹ thuật và Toán. Gần đây ngành y tế (medicine) cũng được xếp vào các ngành nghề ưu tiên, gọi thành các lĩnh vực STEM. Các chương trình đổi mới giáo dục về phương pháp giảng dạy, khung chương trình học và hoạt động thực hành đều được tập trung nghiên cứu cải cách. (Nguyễn Thanh Hải, 2019)

Theo Lê Xuân Quang dưới góc độ giáo dục và vận dụng trong bối cảnh Việt Nam, giáo dục STEM mục tiêu giáo dục STEM nhằm:

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

- *Phát triển các năng lực cốt lõi cho người học:* Giáo dục STEM nhằm chuẩn bị cho người học những cơ hội cũng như thách thức trong nền kinh tế cạnh tranh toàn cầu của thế kỷ 21. Bên cạnh những hiểu biết về các lĩnh vực Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật, Toán học, người học sẽ được phát triển tư duy phê phán, khả năng hợp tác để thành công...

- *Định hướng nghề nghiệp cho người học:* Giáo dục STEM sẽ tạo cho người học có những kiến thức, kỹ năng mang tính nền tảng cho việc học tập ở các bậc học cao hơn cũng như cho nghề nghiệp trong tương lai của người học. 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.

Giáo dục STEM là hướng đến một chất lượng của sự nhận thức và hiểu biết trong lĩnh vực STEM, gọi là STEM literacy (tạm dịch là năng lực STEM), được hiểu theo nghĩa rộng là khả năng vừa hiểu và vận dụng các kiến thức phổ thông trong bốn lĩnh vực STEM. (Nguyễn Thành Hải, 2019).

Năng lực STEM có thể được mô tả là kiến thức, kỹ năng và thiên hướng mà người học có được và phát triển là kết quả của việc tham gia vào giáo dục STEM (Kelley & Knowles, 2016; Liston, 2018). NGƯỜI HỌC có năng lực giải quyết vấn đề, tư duy sáng tạo... NGƯỜI HỌC có thể làm việc với những người khác nhưng tự chủ và có năng lực về (Huling & Speake Dwyer, 2018; Kettler, 2019). Một định nghĩa chung về năng lực STEM là: “Năng lực STEM là khả năng xác định, áp dụng và tích hợp các khái niệm từ khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học để hiểu các vấn đề phức tạp và đổi mới để giải quyết chúng” (Alan Zollman, 2012).

Bảng 1. 1 Năng lực STEM từ các tài liệu nghiên cứu nước ngoài (Alan Zollman, 2012)

Năng lực khoa học	National Science Education Standards (1996)	Hiểu biết về các khái niệm và quy trình khoa học cần thiết để ra quyết định cá nhân, tham gia vào các công việc xã hội, văn hóa và kinh tế.
	Organization for Economic Cooperation and Development (2003)	Khả năng sử dụng kiến thức khoa học (về vật lý, hóa học, khoa học và khoa học trái đất / vũ trụ) và các quy trình để hiểu và ngoài ra, tham gia vào các quyết định có ảnh hưởng đến khoa học về cuộc sống và sức khỏe, trái đất và môi trường và
Năng lực kỹ thuật	National Assessment Governing Board (2010)	Năng lực sử dụng, hiểu và đánh giá cũng như hiểu các nguyên tắc và chiến lược cần thiết để phát triển các giải pháp và đạt được mục tiêu
	International Society for Technology in Education (2000)	Khả năng thể hiện sự sáng tạo và đổi mới, giao tiếp và hợp tác, thực hiện nghiên cứu và sử dụng thông tin, suy nghĩ chín chắn, giải quyết vấn đề, đưa ra quyết định và sử dụng một cách hiệu quả và năng suất.
	International Technology Education Association (2007)	Khả năng hiểu được, với sự tinh vi ngày càng tăng theo thời gian, cách được tạo ra và cách nó định hình xã hội, và xa hơn nữa, được định hình bởi xã hội.
Năng lực công nghệ	Organization for Economic Cooperation and	Khả năng áp dụng một cách có hệ thống và sáng tạo các nguyên tắc khoa học và toán học vào các mục đích thực tế như thiết kế, sản xuất và vận hành

	Development (2003)	các cấu trúc, máy móc, quy trình và hệ thống hiệu quả và tiết kiệm.
	Accreditation Board for Engineering and Technology (2010)	Kiến thức về toán học và khoa học tự nhiên thu được từ nghiên cứu, kinh nghiệm và thực hành được áp dụng để phát triển các cách sử dụng kinh tế các vật liệu và lực lượng của tự nhiên vì lợi ích của nhân loại.
Năng lực toán học	Program for International Student Assessment (2006)	Năng lực xác định, hiểu và tham gia vào toán học, cũng như đưa ra những đánh giá có cơ sở về vai trò của toán học trong cuộc sống xã hội hiện tại và tương lai.
	National Council of Teachers of Mathematics (2000)	Khả năng nhận biết, suy nghĩ sáng tạo và giao tiếp về các tình huống có vấn đề, biểu diễn toán học và các giải pháp để phát triển và nâng cao hiểu biết về toán học

Tại Việt Nam, những năng lực STEM được thể hiện từ chu trình STEM (Bộ GD&ĐT, 2019).

- Trước thực tiễn và trình độ hiện tại, con người cần có tư duy phản biện để đặt ra những câu hỏi khoa học, xác định những vấn đề cần giải quyết.
- Để trả lời câu hỏi khoa học hay giải quyết vấn đề, con người cần có tư duy sáng tạo để đề xuất được "giả thuyết khoa học" hay "giải pháp giải quyết vấn đề".
- "Giả thuyết khoa học" nếu được kiểm chứng là đúng sẽ trở thành tri thức khoa học mới; "giải pháp giải quyết vấn đề" nếu được thử nghiệm thành công sẽ sinh ra mới.

Theo những tài liệu hội thảo “Định hướng giáo dục STEM trong trường trung học” năm 2018 và chương trình giáo dục phổ thông do Bộ GD&ĐT ban hành thì năng lực STEM là những kiến thức và kỹ năng được tích hợp, lồng ghép và bổ trợ cho nhau giúp người học không chỉ hiểu biết về nguyên lý mà còn có thể áp dụng để thực hành và tạo ra được những sản phẩm trong cuộc sống hằng ngày.

• **Kỹ năng khoa học:** người học được trang bị kiến thức về các khái niệm, các nguyên lý, các định luật và các cơ sở lý thuyết của giáo dục khoa học. Mục tiêu quan trọng nhất là thông qua giáo dục khoa học, người học có khả năng liên kết các kiến thức này để thực hành và có tư duy để sử dụng kiến thức vào thực tiễn để giải quyết các vấn đề trong thực tế.

• **Kỹ năng công nghệ:** người học có khả năng sử dụng, quản lý, hiểu biết, và truy cập được công nghệ, từ những vật dụng đơn giản như cái bút, chiếc quạt đến những hệ thống phức tạp như mạng Internet, máy móc.

● **Kỹ năng kỹ thuật:** người học được trang bị kỹ năng sản xuất ra đối tượng và hiểu được quy trình để làm ra nó. Vấn đề này đòi hỏi người học phải có khả năng tổng hợp và kết hợp biết cách làm thế nào cân bằng các yếu tố liên quan (như khoa học, nghệ thuật, công nghệ, kỹ thuật) để có được một giải pháp tốt nhất trong thiết kế và xây dựng quy trình. Ngoài ra người học còn có khả năng nhìn nhận ra nhu cầu và phản ứng của xã hội trong những vấn đề liên quan đến kỹ thuật.

● **Kỹ năng toán học** là khả năng nhìn nhận và nắm bắt được vai trò của toán học trong mọi khía cạnh tồn tại trên thế giới. Người học có kỹ năng toán học sẽ có khả năng thể hiện các ý tưởng một cách chính xác, có khả năng áp dụng các khái niệm và kỹ năng toán học vào cuộc sống hằng ngày.

Để thực hiện tốt việc phát hiện và giải quyết vấn đề như trên đòi hỏi con người cần có nhiều năng lực như: năng lực tự chủ và tự học, năng lực giao tiếp và hợp tác, năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo, năng lực ngôn ngữ, tính toán, tìm hiểu tự nhiên và xã hội, công nghệ, tin học, thẩm mỹ.

2. Vai trò và đặc điểm của giáo dục STEM

2.1 Vai trò của giáo dục STEM

Giáo dục STEM đóng vai trò quan trọng trong thế kỷ XXI cùng với sự phát triển của cuộc cách mạng 4.0 đang diễn ra trên 3 lĩnh vực chính bao gồm Kỹ thuật số, Công nghệ sinh học và Vật lý. Với những yếu tố cốt lõi của Kỹ thuật số trong CMCN 4.0 sẽ là: Trí tuệ nhân tạo (AI), vạn vật kết nối - Internet of Things (IoT) và dữ liệu lớn (Big Data). Với lĩnh vực công nghệ sinh học CMCN 4.0 tập trung vào nghiên cứu để tạo ra những bước nhảy vọt trong Y dược, Nông nghiệp, Thủy sản, chế biến thực phẩm, bảo vệ môi trường, năng lượng tái tạo, hóa học và vật liệu. Còn trong lĩnh vực Vật lý CMCN 4.0 đó là robot thế hệ mới, máy in 3D, xe tự lái, các vật liệu mới (graphene, skyrmions...) và công nghệ nano. Cơ hội nghề nghiệp trong các lĩnh vực STEM đang phát triển với tốc độ cao và tất cả đều có vai trò rất quan trọng trong việc phát triển kinh tế xã hội hiện nay.

Việc khuyến khích, thúc đẩy vai trò của giáo dục STEM đều hướng đến một mục đích sau cùng đó là phát triển nguồn nhân lực đáp ứng nhu cầu cao của các ngành nghề liên quan đến khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học thể hiện qua các vai trò sau: (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2019)

● *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 người dạy, 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, người học 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 người học.

- *Hình thành và phát triển năng lực, phẩm chất cho người học:* Khi triển khai các dự án học tập STEM, người học 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 người học.

- *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, người học 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 người học 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.

Đối với từng cấp học cũng có những vai trò khác nhau như:

- *Ở bậc tiểu học:* Giáo dục STEM sẽ tập trung vào việc giúp người học làm quen, tạo hứng khởi cho trẻ về các lĩnh vực STEM. Dựa trên các bài toán thực tế có kết nối bốn lĩnh vực STEM, người học sẽ dần khám phá sự kỳ diệu của STEM trong cuộc sống và thấy thêm yêu thích, muốn tìm hiểu các lĩnh vực này.

- *Ở bậc Trung học cơ sở:* Trong giai đoạn này, các khóa học, các bài học sẽ có chủ đề rõ ràng và thử thách hơn. Người học sẽ nhận thức rõ hơn về ứng dụng các lĩnh vực STEM trong thực tế cuộc sống. Qua đó người học sẽ có định hướng rõ hơn về các cơ hội nghề nghiệp trong tương lai qua những hiểu biết đa dạng về STEM.

- *Ở bậc Trung học phổ thông:* Người học sẽ biết được sự liên hệ giữa các lĩnh vực STEM một cách rõ ràng hơn và hoàn toàn có thể giải quyết được các bài toán STEM thách thức hơn với những kiến thức, kỹ năng đã có. Người học sẽ dần hình thành được lộ trình nghề nghiệp cho mình trong tương lai.

- *Ở bậc Trung cấp, cao đẳng:* Người học sẽ lĩnh hội rõ nét hơn các ngành nghề thuộc lĩnh vực STEM, từng bước hoàn thiện được các kỹ năng, kiến thức cho lộ trình nghề nghiệp sau khi tốt nghiệp.

Học tập từ STEM giúp người học có được 07 kỹ năng chính nhờ phát huy, rèn luyện khi tham gia các khóa học theo định hướng STEM (sẽ có những mức độ đánh giá khác nhau tùy thuộc độ tuổi của người học):

- *Kỹ năng quan sát*

So sánh và đối chiếu giữa các vật; Gộp nhóm và phân loại dựa trên sự giống nhau và khác nhau giữa các vật; Tìm kiếm và xử lý được những thông tin phù hợp từ nhiều nguồn khác nhau; Nêu được lý do quyết định, xác định được các quy luật của số liệu, thông tin, dữ kiện.

- *Kỹ năng lên kế hoạch*

- Người học biết cách đặt những câu hỏi có tính khoa học;
- Xác định được các bằng chứng phù hợp, chặt chẽ, có tính khoa học để trả lời cho câu hỏi;

- Đề xuất giả thuyết và dự đoán kết quả của những tình huống thay đổi;
- Xác định được các biến, các yếu tố có thể gây ảnh hưởng đến việc khảo sát;
- Chuẩn bị, lên kế hoạch những phương pháp dùng trong khảo sát;
- Lựa chọn thiết bị và dụng cụ phù hợp khi thực hiện hoặc có thể hiểu được hạn chế của thiết bị để đề xuất các phương án thay thế;
- Lựa chọn phương pháp kỹ thuật thực hành phù hợp để thực hiện nhiệm vụ.

- *Kỹ năng thực hành*

- Áp dụng kỹ thuật lấy mẫu trong những tình huống cụ thể;
- Sử dụng các thiết bị phù hợp để thực hiện quy trình;
- Tiến hành quan sát và đo đạc, lựa chọn phép đo đạc phù hợp cho những yêu cầu khác nhau;

- Thu thập và ghi nhận được số liệu;
- Thực hành theo các quy định an toàn tại nơi thực hiện thí nghiệm như phòng thí nghiệm, lớp học

- *Kỹ năng phân tích và toán học*

- Tính toán và đưa ra kết quả với độ chính xác phù hợp;
- Sử dụng các đại lượng và các đơn vị theo chuẩn;
- Trình bày số liệu bằng cách sử dụng đồ thị, biểu đồ;
- Phân tích số liệu và đồ thị;
- Sử dụng phương trình đơn giản để giải quyết vấn đề;
- Thực hiện phân tích toán học;
- Sử dụng các mô hình và lý thuyết để dự đoán kết quả và xu hướng

- *Kỹ năng đánh giá*

- Phân tích lỗi trong dữ liệu có được;
- Đánh giá và cải thiện phương pháp;
- Phân tích bằng chứng để đưa ra kết quả chính xác;
- Đánh giá phương pháp trình bày;
- Đánh giá luận điểm khoa học và đưa ra các bằng chứng phù hợp;
- Đánh giá các mô hình khoa học;
- Biết đánh giá rủi ro và lợi ích của các yếu tố một cách chặt chẽ, khoa học;
- Xem xét những hạn chế và đạo đức của khoa học

- *Kỹ năng giao tiếp*

- Biết cách sắp xếp thông tin từ nhiều nguồn khác nhau;
- Đề xuất được phương pháp để mô tả cách thực hiện nhiệm vụ;
- Biết cách trình bày giải pháp khoa học, hiệu quả;

- Đưa ra cách giải thích hợp lý cho các quan sát;
- Có thể lập luận, lý giải với các bằng chứng hỗ trợ;
- Có kỹ năng giao tiếp hiệu quả với người nghe, có thể sử dụng các thuật ngữ khoa học đúng ngữ cảnh.

- *Kỹ năng làm việc nhóm*

- Biết lắng nghe và tôn trọng ý kiến của người khác
- Có kỹ năng tổ chức công việc
- Có ý thức trách nhiệm với công việc mình đảm nhận
- Thể hiện tư duy phản biện tích cực
- Hỗ trợ và chia sẻ cùng nhau
- Chung sức đóng góp cùng nhau thực hiện kế hoạch

STEM rất quan trọng trong nghề nghiệp thế kỷ 21: Cơ hội nghề nghiệp trong các lĩnh vực STEM đang phát triển với tốc độ cao hơn bất kỳ nghề nghiệp nào khác với thu nhập cao hơn mức thu nhập trung bình. Đó có thể là những công việc rất lạ nhưng cũng là những công việc quen thuộc nhưng được mở rộng ra hơn với STEM và tất cả đều có vai trò rất quan trọng trong việc phát triển kinh tế xã hội.

Như vậy, thông qua giáo dục Stem giúp người học xác định chính xác năng lực bản thân, môi trường giáo dục STEM giúp người học xác định các lĩnh vực nghề nghiệp trong xã hội, các đặc điểm, yêu cầu của nghề nghiệp và nhu cầu nghề nghiệp trong hiện tại và tương lai. Việc học tập trải nghiệm trong giáo dục Stem, người học được học tập với phương thức mới gắn kết được nội dung học lý thuyết, thực hành, cùng với ứng dụng thực tế, hình thành 7 kỹ năng cơ bản, nhờ đó người học sẽ hiểu rõ về bản thân với năng lực, sở thích, đam mê mà từ đó có thái độ và quyết định đúng đắn trong việc lựa chọn nghề nghiệp cho chính mình phù hợp với bản thân.

Một khi có hiểu biết đúng đắn về vai trò giáo dục STEM, nâng cao nhận thức về giáo dục Stem cho Gia đình và Nhà trường áp dụng triệt để Giáo dục Stem trong từng giai đoạn học tập ở trường phổ thông, Chắc chắn Giáo dục Stem sẽ có đóng góp không nhỏ nhằm giảm thiểu những lãng phí không đáng có cho từng cá nhân, gia đình và xã hội. (Nguyễn Thị Phương Hoa, 2020)

2.2. Đặc điểm của giáo dục STEM

Trong các diễn đàn học thuật nghiên cứu về giáo dục STEM các học giả vẫn tiếp tục tranh luận về khía cạnh triển khai của mô hình giáo dục STEM này. Chẳng hạn: Như thế nào là cách tiếp cận liên ngành trong một chương trình học? Dạy về công nghệ như thế nào? Để làm rõ vấn đề này, tổ chức các nhà nghiên cứu giáo dục khoa học Mỹ (National Association for Research in Science Teaching- NARST) năm 2012 đã đưa ra các thuật ngữ về giáo dục STEM chi tiết hơn, giúp tránh nhầm lẫn với các khái niệm các ngành nghề trong lĩnh vực STEM, đó là "STEM Integration" (tích hợp STEM), hay "Integrated STEM education" (giáo dục STEM tích hợp) hoặc "STEM- focused curriculum" (chương trình học tập chung về STEM).

Tổng hợp các nghiên cứu và báo cáo gần đây nêu ra 5 đặc điểm chính của giáo dục STEM để phân biệt với các chương trình khác:

- *Tập trung vào sự tích hợp*

Giáo dục STEM có đặc điểm là tập trung vào sự tích hợp hai hay nhiều môn học, trong đó đặc biệt nhấn mạnh vào khoa học và toán. Sự sáng tạo bổ sung thêm các yếu tố khác như: nghệ thuật, xã hội, văn học là tùy thuộc vào từng người dạy, từng bối cảnh cụ thể. Chính vì vậy nếu như một chương trình học có nhiều môn, nhiều người dạy các ngành khác nhau mà không có sự kết nối và hỗ trợ cho nhau thì chưa được gọi là giáo dục STEM tích hợp.

- *Liên hệ với cuộc sống thực tế*

Do sự tích hợp và đa ngành thể hiện sự kết nối của khoa học nên phần lớn giáo dục STEM không thiên về lý thuyết mà thiên về thực hành, vận dụng và giải quyết các vấn đề trong thực tiễn cuộc sống, từ các vấn đề mang tính chất địa phương tới các vấn đề có tính toàn cầu.

- *Hướng đến phát triển kỹ năng của thế kỷ 21*

Các chương trình học STEM đều tạo cơ hội để người học rèn luyện và phát triển các nhóm kỹ năng mục tiêu cần thiết cho công việc của thế kỷ 21 như:

- +) Kỹ năng giải quyết vấn đề phức tạp
- +) Kỹ năng làm việc nhóm
- +) Kỹ năng tư duy phản biện
- +) Kỹ năng sáng tạo

=> Các kỹ năng được lồng ghép trong các hoạt động học tập trong lớp hoặc ngoài lớp học. Các kỹ năng cũng được xây dựng có tính hệ thống, liên tục và kế thừa lẫn nhau.

- *Thách thức người học vượt lên chính mình*

Các bài tập, dự án học tập hoặc các chuyến đi thực địa đều đòi hỏi người học phải nỗ lực bản thân, phối hợp làm việc nhóm, khai thác các nguồn lực có sẵn để đạt đến những cột mốc mới về kiến thức, kinh nghiệm cũng như năng lực mới của mình. Sẽ không còn những bài tập chỉ là để học thuộc lòng, ghi nhớ và trả bài như lối học truyền thống. Mà thay vào đó người học phải vận dụng các kiến thức để định hướng giải quyết các vấn đề, sáng tạo và đổi mới.

- *Có tính hệ thống và gắn kết giữa đa dạng các bài học.*

Đây là một đặc điểm rất quan trọng giúp quá trình giáo dục đạt được hiệu quả cao đối với người học. Vì nếu như người học chỉ tham gia các bài học lý thuyết lẫn thực hành khác nhau, mà những bài học đó lại thiếu sự gắn kết, kế thừa và liên tục thì chắc chắn người học sẽ rơi vào các lỗ hổng kiến thức và rời rạc về mặt thông tin. Do đó để xây dựng được một chương trình giáo dục STEM tốt, rất cần những người có kiến thức xây dựng khung chương trình giáo dục STEM.

Thông qua các đặc điểm ở trên thì người học sẽ nhận thức được sự giao thoa giữa các ngành khoa học và toán, thấy được sự cần thiết của các kiến thức khoa học để giải quyết một vấn đề nào đó. Đồng thời trong quá trình đó người học được khuyến khích sự sáng tạo dựa trên sở thích riêng của bản thân, nên các em sẽ tự tin hơn trong quá trình học tập. Điều thú vị hơn là giáo dục STEM giúp người học trải nghiệm qua các cảm xúc của thất bại cũng như thành công trong quá trình học tập, đó là một điều rất cần thiết cho sự phát triển trí thông minh cảm xúc và tạo động lực cho sự trưởng thành của trẻ. (Nguyễn Thanh Hải, 2019)

3. Nội dung và hình thức giáo dục STEM

3.1. Nội dung giáo dục STEM

Nội dung giáo dục STEM được xây dựng trên cơ sở kết nối kiến thức giữa các môn học với nhau và với thực tiễn cuộc sống.

Về bài học STEM

1) Nội dung bài học STEM được gắn kết với các vấn đề thực tiễn đời sống xã hội, khoa học, công nghệ và người học được yêu cầu tìm các giải pháp để giải quyết vấn đề, chiếm lĩnh kiến thức, đáp ứng yêu cầu cần đạt của bài học. Nội dung kiến thức của các bài học thuộc một môn học hoặc một số môn học trong chương trình; bảo đảm giải quyết được vấn đề đặt ra một cách tương đối trọn vẹn.

2) Bài học STEM dựa theo quy trình thiết kế kỹ thuật, 5E, Trial...

3) Thiết bị dạy học cần lưu ý đến việc sử dụng thiết bị, công nghệ sẵn có, dễ tiếp cận với chi phí tối thiểu.

- Sử dụng tối đa các thiết bị sẵn có thuộc danh mục thiết bị dạy học tối thiểu theo quy định.

- Tăng cường sử dụng các vật liệu, công cụ gia dụng, công nghệ sẵn có, dễ tiếp cận, chi phí rẻ và an toàn.

- Khuyến khích sử dụng các nguồn tài nguyên số hỗ trợ, thí nghiệm ảo, mô phỏng, phần mềm, có thể dễ dàng truy cập sử dụng trong và ngoài lớp học để người học chủ động học tập.

Về hoạt động trải nghiệm

1) Nội dung hoạt động trải nghiệm STEM được lựa chọn phải gắn với việc thực hiện mục tiêu của chương trình, tạo hứng thú và động lực học tập nhằm phát triển phẩm chất và năng lực cho người học.

- Chú trọng những hoạt động liên quan, hoạt động tiếp nối ở mức vận dụng (thiết kế, thử nghiệm, thảo luận và chỉnh sửa) các hoạt động của bài học STEM trong chương trình, tập trung vào việc giải quyết các vấn đề của thực tiễn xã hội, khoa học và công nghệ.

- Nội dung hoạt động trải nghiệm STEM có thể gắn với các hoạt động nghề nghiệp liên quan đến lĩnh vực STEM nhằm hỗ trợ cho quá trình học tập, tạo hứng thú và động lực học tập, góp phần định hướng nghề nghiệp cho người học.