

NĂNG LỰC STEM CHO THẾ KỶ XXI

ĐẶNG TỰ AN

Giám đốc Quỹ VIGEF

Đặt vấn đề

Trong khoảng vài chục năm trở lại đây, cụm từ STEM đã trở thành từ khóa trên nhiều diễn đàn khoa học trên thế giới. Việt Nam mới làm quen STEM ở mức sơ khai, trên phương diện truyền thông và triển khai thí điểm dạy học STEM ở số ít trường của một số tỉnh, thành phố. Những năm gần đây, giáo dục STEM đã có điểm tựa vững chắc trong các nhà trường khi mà Chỉ thị số 16/CT-TTg của Thủ tướng Chính phủ về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư ban hành năm 2017; Nghị quyết số 52-NQ/TW của Bộ chính trị về chính sách phát triển nguồn nhân lực trong cách mạng công nghiệp lần thứ 4. Mới đây nhất là tháng 8/2020, Bộ Giáo dục và Đào tạo có Công văn 3089/BGDĐT-GDTrH hướng dẫn một số nội dung thực hiện dạy học STEM ở bậc trung học phổ thông.

Chương trình đổi mới giáo dục Việt Nam đã ban hành. Ưu điểm nổi bật của chương trình mới là đã chỉ ra mục tiêu bao trùm: giáo dục phát triển năng lực người học. Chương trình giáo dục cũ quá lạc hậu, nặng tính hàn lâm, ít vận dụng vào thực tế. Khi chuyển sang chương trình mới khó có thể một sớm, một chiều thay đổi được đội ngũ và điều kiện cơ sở vật chất các nhà trường. Thách thức cho việc đưa STEM vào nhà trường là rất lớn, nhất là xu hướng thúc đẩy STEM phát triển, đáp ứng nhu cầu xã hội trong thời kỳ CN 4.0 lại càng rất khó khăn.

Bài viết muốn trao đổi cơ sở cho việc xây dựng khung chiến lược năng lực STEM, dựa trên quan điểm, nguyên tắc và nền tảng của các chuyên ngành STEM. Điều này là phù hợp khi mà chúng ta đang đổi mới giáo dục theo hướng: dạy học qua tích hợp, qua trải nghiệm và hướng tới phát triển năng lực người học. Dạy học STEM như thế nào trong chương trình quốc gia và chương trình nhà trường? lực lượng giáo viên ở đâu để dạy học có chất lượng STEM? Đây là các câu hỏi cần có giải pháp của ngành giáo dục. Chúng tôi đã tập hợp, trích dẫn và tham khảo cách làm STEM của một số nước, một số tác giả, trong đó chủ yếu dựa vào cuốn Khám phá năng lực STEM cho thế kỷ 21 của Soo Boon Ng-UNESCO để đưa vào bài viết và hy vọng có thể đáp ứng phần nào cho những câu hỏi xung quanh việc tiếp cận giáo dục STEM ở Việt Nam.

Đặc điểm nghiên cứu STEM bao gồm các lĩnh vực chủ yếu: sự kết nối liên ngành và khả năng

tích hợp. Do đó, STEM rất mới và đầy khó khăn và vì thế vẫn chưa thể có sự đồng thuận cao trong giới tinh hoa khoa học về các vấn đề chi tiết có liên quan đến STEM.

Tuy nhiên, bất chấp sự khác biệt về nhận thức, nhưng chúng ta vẫn thống nhất được rằng: nhu cầu cấp thiết, ngày càng cao là mong có được một thể hệ chuyên gia STEM giỏi. Từ đó tập trung trí tuệ cho cải cách giáo dục STEM vào ngay những thập niên đầu của thế kỷ mới. Bởi vậy, chúng tôi mạnh dạn đưa ra trong bài viết này và hy vọng được trao đổi cùng bạn đọc xung quanh việc mô tả các yếu tố của năng lực STEM và các cách tiếp cận tiềm năng của nó trong chương trình giảng dạy STEM ở các trường phổ thông Việt Nam.

I. STEM và bối cảnh của nó

1. STEM là gì?

Đặc điểm cốt lõi của STEM (S: Science, T: Technology, E: Engineering và M: Math) là sử dụng kiến thức tích hợp của khoa học (S), công nghệ (T), kỹ thuật (E) và toán học (M), để giải quyết các vấn đề hàng ngày hoặc vấn đề mang tính xã hội. STEM cũng giúp cho quá trình học S, M, E và T ở nhà trường trở nên có ý nghĩa và phù hợp nhiều hơn so với bối cảnh thực trong cuộc sống.

Vì thế theo tôi, về mặt giáo dục STEM đã được hiểu như sau:

(i) “Là kiến thức, kỹ năng, thái độ, (và cả giá trị) giúp giải quyết các vấn đề trong những tình huống thực tế. Giải thích về thế giới tự nhiên và thế giới thực, đồng thời đưa ra kết luận dựa trên bằng chứng khoa học về các vấn đề liên quan đến STEM;

(ii) Là thấu hiểu đặc điểm của các môn học STEM thuộc về kiến thức hay một vấn đề thực tế và cả những mục đích do con người đưa ra;

(iii) Là nhận biết về cách thức mà các môn học STEM luôn bị ảnh hưởng bởi môi trường vật chất, trí tuệ và văn hóa;

(iv) Là sự sẵn sàng của người học tham gia vào các vấn đề liên quan đến STEM cùng với những ý tưởng về S, T, E, M với tư cách một công dân có trách nhiệm, có tư duy phản biện và khả năng sáng tạo”.

Tuy nhiên trong thực tế, quan điểm STEM bị phụ thuộc vào triết lý giáo dục của mỗi nước. Ngay cả định nghĩa hay cách hiểu về giáo dục STEM cũng có khác. Nhiều người nghĩ về STEM như bốn môn

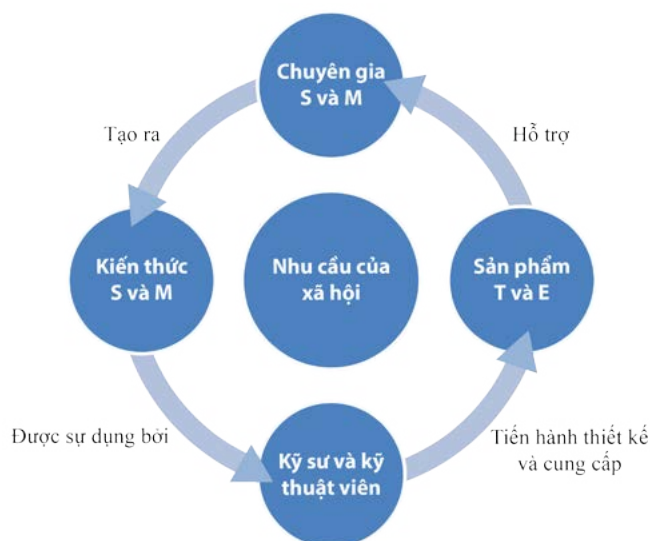
học riêng biệt. Những người khác coi STEM là sự hợp nhất của hai, ba hoặc cả bốn ngành hay lĩnh vực. Khát vọng của nhiều người, ủng hộ nhiệt tình về tính thực tiễn của STEM, đó là áp dụng phương pháp giảng dạy liên ngành. Tức là loại bỏ các rào cản trong học tập và trong phát triển giữa bốn môn học hay ngành riêng biệt S, T, E và M.

Mặc dù mỗi môn học đều có giá trị lịch sử, cơ sở triết học và nguyên tắc riêng và cùng đó là kho kiến thức, kỹ năng và chức năng riêng biệt. Nhiều người ủng hộ quan điểm cho rằng việc kết hợp bốn môn học với nhau, như STEM, về mặt lý thuyết là hợp lý và có giá trị áp dụng thực tiễn cao. Bởi vì S và T thường được coi là cơ sở của khoa học lý thuyết còn T và E là cơ sở của khoa học ứng dụng.

Sự liên kết của bốn ngành và được gọi bằng cụm từ STEM, lần đầu tiên được đề xuất vào những năm 1990 bởi Quỹ Khoa học Quốc gia Hoa Kỳ. Mục đích của việc tiếp cận tích hợp hoặc liên ngành đối với STEM là nhằm: thúc đẩy và hợp nhất các nỗ lực nhằm trang bị cho người học một nền tảng lý thuyết vững chắc; và sẽ cho phép họ đề xuất các giải pháp sáng tạo để giải quyết các vấn đề thuộc về nhu cầu của xã hội của nhiều nước trên thế giới.

Ở nhiều quốc gia có hiện tượng người trẻ suy giảm động lực tham gia vào STEM. Nguyên nhân cơ bản là, nội dung học tập ở các trường cao đẳng, đại học quá lỗi thời, thiếu khả năng áp dụng vào bối cảnh thực tiễn. Dẫn đến người học không thể kết nối kiến thức học có được ở trường với những thách thức trong cuộc sống thực và sự nghiệp tương lai của họ. Đây có thể là bài học sinh động cho các trường cao đẳng, đại học ở Việt Nam.

Theo nhiều chuyên gia, trong Hình 1, cho thấy bốn thành phần của STEM phối hợp với nhau như thế nào để đáp ứng nhu cầu và nguyện vọng của xã hội.



Hình 1. Vòng tròn phối hợp giữa các thành phần STEM

2. Bối cảnh có tính Lịch sử

Từ viết tắt STEM không hoàn toàn mới. Người Hy Lạp cổ đại, như Hippocrates và Aristotle, đã bắt đầu đi sâu vào nghiên cứu về thực tế môi trường sống của họ, từ đó làm phát triển lĩnh vực khoa học và toán (hiểu như là xuất hiện SM). Việc nghiên cứu toán học như một môn học suy diễn, đặc biệt là ứng dụng vào thực tiễn, được bắt đầu ngay từ thế kỷ thứ 6 trước Công nguyên, bởi Pythagore. Còn kỹ thuật, thiết kế, xây dựng, vận hành máy móc, được dựa vào quy trình của các phương pháp khoa học và toán học. Thực tế đã tồn tại từ thời cổ đại khi con người đã biết nghĩ ra các phát minh như nôm và ròng rọc. Thực tế, các kỹ thuật và công cụ đá hàng triệu năm tuổi đánh dấu sự khởi đầu của lịch sử công nghệ (hiểu như là xuất hiện SEM).

Ba cuộc cách mạng công nghiệp (CN 1.0, CN 2.0 và CN 3.0) đã dẫn đến những bước nhảy vọt trong phát triển công nghiệp. Đồng thời đã tác động lớn đến nền văn minh của loài người và phong cách sống của mỗi chúng ta. Kỷ nguyên hiện tại của CN. 4.0 là thời kỳ phát minh chưa từng có với những đột phá công nghệ, đang nổi lên nhanh chóng. Nhờ CN 4.0 đã thúc đẩy cuộc cách mạng kỹ thuật số và sự hợp nhất của các công nghệ đã vượt qua và làm mờ ranh giới giữa các lĩnh vực vật lý, kỹ thuật số và sinh học. Nhiều công nghệ mới được ra đời, có sức mạnh phát triển xuyên phá và dường như không thể tưởng tượng được đang thay đổi cuộc sống hàng ngày của mỗi chúng ta (hiểu như là xuất hiện STEM). Những đổi mới này, đã định vị lại tầm quan trọng của STEM và vai trò của năng lực STEM trong việc đóng góp vào tăng trưởng kinh tế và năng suất lao động, đáp ứng nhu cầu cho kỷ nguyên tương lai của tất cả các quốc gia trên toàn cầu. Giáo dục phải phản ứng như thế nào trước những thách thức mới của thời đại.

Kiến thức STEM đã phát triển mạnh từ thế kỷ 18, nhằm phù hợp với việc mở rộng, đa dạng hóa và chuyên môn hóa khoa học vào các lĩnh vực toán, vật lý, sinh học, hóa học và khoa học ứng dụng. Chương trình giảng dạy STEM của các trường được coi như một chương trình học tập chính khóa với các mục tiêu, nội dung, phương pháp và đánh giá phải hết sức cụ thể và phù hợp. Nhằm chuẩn bị cho học sinh tiếp tục học lên mức cao hơn ở cao đẳng và đại học và trước mắt ở mức độ thấp hơn, hòa nhập ở nơi làm việc. Một trong những thách thức lớn mà chương trình giảng dạy khoa học và toán học phải đối mặt là các trường đại học vẫn coi các môn học truyền thống là vật lý, hóa học, sinh học, khoa học và toán học là riêng biệt cho sinh viên. Trong khi đó, các năng lực giải quyết các vấn đề mang tính đương đại, hướng tới phát triển bền

vững, lại đòi hỏi một cách tiếp cận đa ngành và đa lĩnh vực.

Ngày nay người ta nhận ra rằng chính sách giáo dục, chương trình giáo dục quốc gia cần phải có tương lai. Theo nghĩa là chuẩn bị cho các công dân trẻ làm việc sáng tạo và linh hoạt, nhằm đối phó với những thách thức mà họ sẽ gặp phải trong suốt cuộc đời, tại ngay chính quốc và rộng ra là toàn cầu, theo các cấp độ khác nhau. *Khi thế giới đối mặt với giai đoạn CN 4.0, thì STEM được dự đoán sẽ chi phối sự phát triển kinh tế và tiến bộ xã hội của các nước trên quy mô toàn cầu. Điều quan trọng đối với tất cả các chính phủ là xem xét việc tích hợp triết lý của STEM vào kế hoạch phát triển của quốc gia và vào khung chương trình giảng dạy của mỗi nước.* Đây là bài học thực tế mà các nước phát triển trên thế giới đã, đang làm và là bài học quý cho Việt Nam.

Một triết lý STEM bao gồm hiểu được mối quan hệ giữa các ngành khác nhau của STEM; Năng lực STEM đòi hỏi gì? và mục đích, vai trò của giáo dục STEM trong việc xây dựng và phát triển quốc gia. Do đó, điều quan trọng đối với các nhà phát triển chương trình giảng dạy là xem xét các khái niệm và phương pháp tiếp cận theo các nguyên tắc bắt buộc cũng như thừa nhận tính đặc thù và đặc điểm của từng môn học STEM.

Mục tiêu được thừa nhận của giáo dục STEM là phát triển các công dân có kiến thức sâu sắc và có năng lực sáng tạo cao trong bối cảnh CN 4.0. Do đó, STEM được coi là công cụ để đảm bảo một xã hội công bằng, toàn diện và hài hòa. Các năng lực STEM cụ thể mà công dân của mỗi nước có được, không chỉ để đáp ứng nhu cầu thị trường lao động trong tương lai mà còn đảm bảo chất lượng cuộc sống bền vững cho tất cả mọi người ngay trong hiện tại.

Giáo dục, và đặc biệt là giáo dục STEM, đóng một vai trò quan trọng trong việc đạt được 17 mục tiêu phát triển bền vững của Liên Hợp Quốc. Vì vậy, tất cả các quốc gia cần xác định đề giải quyết các vấn đề toàn cầu như nghèo đói, biến đổi khí hậu, thiếu lương thực, bảo vệ hành tinh; và để đảm bảo rằng tất cả các cá nhân được hưởng hòa bình, thịnh vượng và chất lượng cuộc sống cho tất cả mọi người.

II. Năng lực STEM

1. Năng lực một con người

Theo [2] “Năng lực (competency) được hiểu gồm “Những kỹ năng và kỹ xảo học được hoặc sẵn có của cá thể nhằm giải quyết các tình huống xác định, cũng như sự sẵn sàng về động cơ, xã hội và khả năng vận dụng các cách giải quyết vấn đề

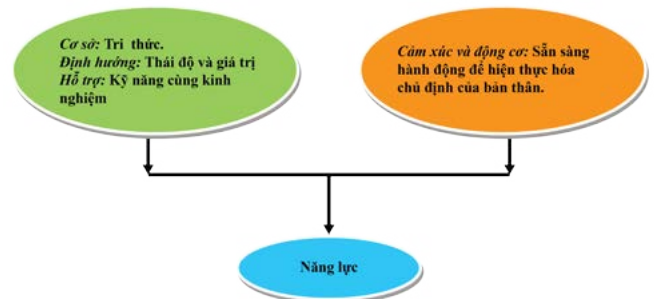
một cách có trách nhiệm và hiệu quả trong một tình huống linh hoạt” (Weinert-2001).

Dựa theo [3], Tri thức (Knowledge), nghĩa rộng, gồm: thông tin, hiểu biết, kỹ năng, thái độ và giá trị của người học có được qua trải nghiệm hay qua giáo dục. Còn Năng lực là khả năng sử dụng có hiệu quả những kiến thức đó vào trong trường hợp cụ thể trong thực tế.

Theo [2], khái niệm về năng lực do tổ chức OECD (2012) đưa ra là toàn diện và khái quát nhất. Cụ thể, tổ chức này đã khẳng định “Năng lực là khả năng cá nhân đáp ứng các yêu cầu phức hợp và thực hiện thành công nhiệm vụ trong một bối cảnh cụ thể”

Năng lực không phải là một thuộc tính đơn nhất. Đó là một tổng thể của nhiều yếu tố đan xen, có liên hệ tác động qua lại và với ba đặc điểm phân biệt cơ bản của nó, đó là (i) tính vận dụng (ii) tính có thể chuyển đổi và (iii) tính phát triển, tức là nó không chỉ tiềm ẩn dưới dạng khả năng của con người mà phải “phát lộ” thông qua những hoạt động thực tiễn của cuộc sống.

Ngoài ra, sơ đồ cấu trúc của năng lực với các thành tố tham gia trong nội hàm của khái niệm, được thể hiện thông qua hình vẽ 2 dưới đây”:



Hình 2. Cấu trúc của Năng lực

2. Năng lực STEM

“Năng lực STEM được IBE định nghĩa là năng lực phát triển trong bối cảnh của thế kỷ 21. Thông qua tương tác (interactively) và áp dụng các kỹ năng, thái độ, giá trị và công nghệ để giải quyết có hiệu quả một nhu cầu thực tế. Từ đó đem lại lợi ích cho cá nhân, tập thể và các quốc gia trên toàn cầu”. Theo [5, Marope 2018].

Khái niệm năng lực STEM trên, tương đồng với khái niệm năng lực chung cho một con người.

Trong một thế giới thay đổi nhanh chóng, cùng với công nghệ phát triển có tốc độ chưa từng thấy, thì năng lực STEM phải là một năng lực phát triển, chứ không thể chỉ là một tập hợp các kỹ năng cố định của STEM. Dựa trên định nghĩa này, năng lực STEM nhấn mạnh tới cá nhân biết áp dụng tổng hợp kiến thức, kỹ năng và thái độ (cả giá trị) của STEM vào thực tế một cách phù hợp, có hiệu quả.

Thực tế ở đây được hiểu là cuộc sống hàng ngày hay tại nơi làm việc hoặc bối cảnh giáo dục của người học. Do đó, STEM không nên bị giới hạn và phát triển trong các ranh giới truyền thống của các nhóm kiến thức rời rạc trong STEM.

Tóm lại, các thành phần khác nhau tạo thành cấu trúc năng lực STEM cần được tích hợp vào quá trình học tập để cho phép và khuyến khích người học tham gia một cách nhanh nhạy vào các vấn đề trong việc giải quyết các nhu cầu hay thách thức xã hội đang diễn ra.

Chúng ta hãy đi sâu tìm hiểu các thành phần cấu trúc năng lực STEM, bao gồm: Kiến thức STEM; Kỹ năng STEM; và Thái độ, Giá trị STEM.

2.1 Kiến thức STEM

“Kiến thức (knowledge) STEM bao gồm kiến thức và nhận thức luận, kiến thức về quy trình và kiến thức về kỹ thuật liên quan đến từng chuyên ngành STEM. Kiến thức STEM mới, năng động và được bổ sung thường xuyên. Từ đó đảm bảo rằng tri thức của người học, đủ khả năng theo kịp những phát triển mới nhất của hiện tại và tương lai”. Theo [5].

Kiến thức và nhận thức luận liên quan trực tiếp tới các ngành S, T, E, và M.

Kiến thức về quy trình cung cấp nền tảng cho việc thu nhận, ứng dụng và thực hành các kỹ năng STEM.

Kiến thức về kỹ thuật có liên quan đến việc áp dụng kiến thức, kỹ năng, thái độ và giá trị cho một lĩnh vực, nghề nghiệp hoặc nhiệm vụ cụ thể.

2.1.1 Ý tưởng cốt lõi STEM.

Một khái niệm quan trọng liên quan tới kiến thức STEM là “Ý tưởng lớn” (big ideas) cho phép hình thành nên các khối phát triển của bất kỳ lĩnh vực nghiên cứu nào, trong đó có STEM. Ý tưởng lớn cũng là ý tưởng áp dụng trong các môn học khác nhau STEM. Nói cách khác, những ý tưởng lớn thường là những khái niệm xuyên suốt giống như những thấu kính mà chúng ta nhìn và cảm nhận về thế giới xung quanh chúng ta.

Kiến thức STEM thực chất là sự tích lũy của các thành phần tri thức trong STEM và nó đã trở thành liên kết chặt chẽ. Vì thế, nhu cầu về các ý tưởng lớn (đôi khi còn gọi là “Ý tưởng cốt lõi”) trong STEM được hai lần lợi. Đầu tiên là thực dụng: cần phải biến các khối của các sự kiện và lý thuyết khoa học và toán học thành một tổng thể có ý nghĩa và dễ để quản lý hơn. Thứ hai là các hoạt động STEM đã được tích hợp: cho phép giáo viên tập trung vào các ý tưởng lớn được kết nối hoặc có liên quan đến nhau giữa các môn học.

Người học được khuyến khích nhận thức về các khái niệm ý tưởng cốt lõi thông qua các hoạt động học tập trong các môn học khác nhau STEM. Họ sử dụng các khái niệm này để tìm hiểu các vấn đề

mang ý nghĩa cá nhân, địa phương và toàn cầu. Người học học cách liên quan đến các khái niệm xuyên suốt thông qua hai hình thức: khái niệm chính và khái niệm liên quan.

Dưới đây là hai nhóm ý tưởng lớn STEM, được dựa theo [5].

(i) Một là: Bảy ý tưởng lớn xuyên suốt phát triển, bao gồm: Mẫu; Nguyên nhân và kết quả; Quy mô, tỷ lệ và số lượng; Hệ thống và mô hình hệ thống; Năng lượng và vật chất; Cấu tạo và chức năng; Ổn định và thay đổi.

(ii) Hai là: Sáu ý tưởng lớn trong tư duy kỹ thuật, bao gồm: Thử nghiệm, suy nghĩ lại, thay đổi; Làm cho mọi thứ tốt hơn thông qua thử nghiệm, thiết kế, phác thảo; Tạo ra ý tưởng và giải pháp theo cách giải quyết vấn đề sáng tạo; Nhận thấy kết nối và tìm kiếm các mẫu; Hình dung hoặc chuyển từ ý tưởng trừu tượng sang cụ thể; Quyết định câu hỏi thực sự là gì, tìm hiểu xem các giải pháp đã tồn tại chưa.

2.1.2 Kiến thức kỹ thuật nghề nghiệp STEM

Bên cạnh việc cung cấp giáo dục cơ bản cho học sinh, các trường trung học cũng cần chuẩn bị cho các em có được một sự nghiệp trong tương lai (tức là học cái gì? và học như thế nào?). Các nhà phát triển chương trình giảng dạy cần cung cấp cho người học kiến thức kỹ thuật, liên quan đến nghề nghiệp STEM. Trong kỷ nguyên của CN 4.0, kiến thức kỹ thuật là một dạng kiến thức cụ thể đáp ứng nhu cầu của các ngành nghề cụ thể. Kiến thức kỹ thuật bao gồm kiến thức nghề nghiệp và kiến thức cần thiết cho tất cả các cấp độ kỹ sư cũng như kỹ thuật viên. Nghề nghiệp cụ thể liên quan tới kiến thức kỹ thuật, gồm:

Kỹ thuật và công nghệ; Máy tính, điện tử và lập trình; Thiết kế và công nghệ; Quy trình sản xuất; Xây dựng; Cơ khí; Toán học; Vật lý; Hóa học; Sinh học; Hoạt động giám sát và kiểm soát hoạt động và xử lý sự cố; Bảo trì và sửa chữa thiết bị; và Phân tích và đánh giá hệ thống cũng như phân tích kiểm soát chất lượng [xem thêm Phụ lục 2 cuối bài].

2.2 Kỹ năng STEM

Kỹ năng (skills) của STEM bao gồm các kỹ năng cần thiết để thực hiện các nhiệm vụ liên quan đến STEM, như kỹ năng về nhận thức, kỹ năng về thao tác và kỹ năng về công nghệ và về kỹ năng hợp tác và giao tiếp.

Theo [1] “Tuy nhiên, khi kỷ nguyên CN 4.0 phát triển, cả nhiệm vụ cho STEM cũng như không STEM đều rất cần thể hệ trẻ rèn luyện, phát triển và áp dụng các kỹ năng rộng lớn của con người trong thế kỷ 21, bao gồm:

(i). Về Tư duy: Kỹ năng về sáng tạo, đổi mới, tư duy phản biện, giải quyết vấn đề, học cách học và tư duy về tư duy (siêu nhận thức).

(ii). Về Làm việc: Kỹ năng về giao tiếp và hợp tác.

(iii). Về Công cụ làm việc: Kỹ năng về thông tin, công nghệ thông tin và truyền thông.

(iv). Về Chung sống toàn cầu: Kỹ năng về công dân toàn cầu, cuộc sống và sự nghiệp và trách nhiệm cá nhân và xã hội”.

2.2.1 Kỹ năng nhận thức.

Phạm vi các kỹ năng nhận thức bao gồm: quản lý và xử lý thông tin, tư duy phê phán, sáng tạo và phân tích, kỹ năng giải quyết vấn đề, điều tra khoa học, sáng tạo và tư duy tính toán. Những kỹ năng này không loại trừ lẫn nhau.

Đặc trưng của STEM là sự phụ thuộc một cách cứng nhắc vào phương pháp và bằng chứng khoa học để đánh giá tính hợp lệ của bất kỳ lập luận, ý tưởng hoặc phát hiện nào. Mọi kết luận hoặc quyết định nào được đưa ra trong các lĩnh vực STEM đều phải là kết quả của sự suy luận chặt chẽ và suy luận logic, thông qua tư duy phê phán, phân tích và phản biện. Rất cần tư duy toán học và quá trình toán học hóa để xác định và khám phá các mẫu (ý tưởng lớn) nhằm suy luận và tìm ra giải pháp cho các vấn đề đã xác định.

2.2.2 Kỹ năng thao tác và công nghệ

Kỹ năng điều khiển đề cập đến các kỹ năng tâm lý liên quan đến việc sử dụng và xử lý một cách chính xác và an toàn các thiết bị khoa học hoặc kỹ thuật, hệ thống máy, mẫu vật và các chất có thể dành riêng cho một nghề nghiệp cụ thể.

Hiện nay, thay đổi công nghệ diễn ra rất nhanh chóng. Từ đó kéo theo nhu cầu của xã hội hoặc quốc gia có thể thay đổi bất cứ lúc nào. Vì vậy kỹ năng nghề nghiệp cụ thể và công nghệ đào tạo trong giáo dục phải cần được dự đoán để đáp ứng với sự năng động của thị trường lao động. Các cơ quan giáo dục kỹ thuật và dạy nghề phải quyết định loại kỹ năng nào cần tập trung và phương thức đào tạo nào cần cung cấp cho người học nhằm hướng tới tương lai. Mặt khác, chương trình dạy kỹ năng nghề thay đổi liên tục và nhanh chóng. Đây thực sự là thách thức cho các cơ sở đào tạo liên quan tới STEM ở các nước trên phạm vi toàn cầu.

2.2.3 Kỹ năng giải quyết vấn đề và tư duy kỹ thuật

Quá trình giải quyết vấn đề bao gồm xác định và chia nhỏ các vấn đề phức tạp thành các bộ phận hoặc thành phần; Phân tích dữ liệu; Phát triển giải pháp; Đánh giá các lựa chọn và thực hiện các giải pháp. Giải quyết vấn đề là một tính năng của nghiên cứu STEM và nghề nghiệp STEM. Cụ thể, quá trình giải quyết vấn đề bao gồm xác định và chia nhỏ các vấn đề phức tạp thành các bộ phận hoặc thành phần để làm hơn. Tiến hành phân tích các dữ liệu, phát triển giải pháp, đánh giá các lựa

chọn và thực hiện các giải pháp tối ưu.

Nói chung, kỹ thuật được gọi là chi nhánh (branch) của STEM khi thiết kế, xây dựng và sử dụng máy móc. Trong quá trình tạo ra các giải pháp hoặc sản phẩm, các kỹ sư cũng cần xem xét các yếu tố như an toàn và bền vững, cũng như nhu cầu của khách hàng, cái đẹp (art). Do đó, kỹ năng giải quyết vấn đề là một phần của tư duy kỹ thuật. Hiểu như, mô tả cách mà các kỹ sư suy nghĩ và hành động, có liên quan đến tư duy hệ thống, tìm kiếm vấn đề, sự thích nghi, cùng cách giải quyết vấn đề một cách sáng tạo. Bao gồm cả hình dung và cải tiến sản phẩm.

2.2.4 Kỹ năng hợp tác và giao tiếp

Các kỹ năng hợp tác và giao tiếp hiệu quả không phải lúc nào cũng diễn ra tự nhiên mà cần được quan tâm và phát triển một cách rõ ràng. Hầu hết các nhiệm vụ STEM đều phức tạp và liên quan đến nhau, không thể đạt được bằng nỗ lực của một người mà thay vào đó là thông qua làm việc nhóm có chất lượng. Hợp tác hiệu quả mang lại cho mỗi thành viên trong nhóm cơ hội để bình đẳng và để tham gia và truyền đạt ý tưởng trong phạm vi trách nhiệm chung. Việc thiết lập các mục tiêu chung mang lại cho các thành viên trong nhóm những động lực có ý nghĩa để làm việc cùng nhau và cùng chia sẻ trách nhiệm để cùng đạt được các mục tiêu chung và tác động chung. Có thể nói rằng, làm việc độc lập hay theo nhóm, biết truyền đạt thông tin đến các thành viên khác trong nhóm hoặc các bên liên quan, cần theo những phương cách rõ ràng và hiệu quả là những kỹ năng cơ bản cho tất cả mọi người.

Ngoài ra những kỹ năng về nghiên cứu khoa học; Kỹ năng về tư duy tính toán và CNTT; Kỹ năng về xử lý thông tin và giải thích dữ liệu, phân tích dữ liệu; và Kỹ năng về nghiên cứu khoa học, cũng cực kỳ quan trọng để nghiên cứu và để cấu thành đầy đủ hệ thống năng lực STEM.

2.3 Thái độ, giá trị STEM

Thái độ, giá trị (attitudes and values) là những thành tố tạo nên năng lực của STEM. Viện Hàn lâm Khoa học Quốc gia Hoa Kỳ đã sử dụng thuật ngữ “Thực hành STEM” để mô tả thái độ, hành vi và hoạt động cho STEM cũng như nghề nghiệp STEM.

2.3.1 Thực hành STEM

Mô hình “Học tập ba chiều” đã minh họa STEM như một khối kiến thức gồm 3 thành tố là *Thực hành* - *Ý tưởng cốt lõi* - và *Xuyên suốt* STEM kết hợp để tạo thành từng tiêu chuẩn học tập (xem hình 3).

Thuật ngữ thực hành hiểu rằng, khi tham gia điều tra khoa học hoặc giải quyết vấn đề không chỉ đòi hỏi các kỹ năng mà còn cần cả các giá trị và thái độ về nhận thức xã hội cụ thể. Người học tham



Hình 3. Học tập ba chiều

gia thực hành STEM cần tiếp thu triết lý STEM để có khả năng áp dụng các trải nghiệm STEM một cách liên tục trong cuộc sống hàng ngày và trong sự nghiệp tương lai của chính mình. Tham gia vào các thực hành STEM cũng củng cố cho năng lực STEM cá nhân. Từ đó, biết kết hợp kiến thức STEM, kỹ năng STEM và thái độ và giá trị STEM trong hoạt động kỹ thuật và nghiên cứu khoa học.

Thực hành STEM bao gồm 8 vấn đề dưới đây dành cho người học:

Đặt câu hỏi và xác định vấn đề; Phát triển và sử dụng các mô hình; Lập kế hoạch và thực hiện điều tra; Phân tích và giải thích dữ liệu; Sử dụng toán học và tư duy tính toán; Xây dựng, giải thích và thiết kế giải pháp; Tham gia tranh luận từ bằng chứng; Thu thập, đánh giá và truyền đạt thông tin.

2.3.2 Giá trị và đạo đức STEM

Thái độ và giá trị đạo đức STEM được phản ánh bởi các giá trị của sự tò mò, liêm chính, khách quan, cởi mở, siêng năng và kiên trì tìm kiếm sự thật, và được nêu đầy đủ dưới đây: Ra quyết định có tính đạo đức; Chính trực; Tính khách quan; Kiên trì; Có hệ thống; Hợp tác; Chịu trách nhiệm; Độ chính xác; Chấp nhận rủi ro phù hợp; và Đánh giá cao sự đóng góp của STEM vào cuộc sống hàng ngày của chúng ta.

Lĩnh vực đạo đức cung cấp một cách có hệ thống, hợp lý để làm việc thông qua các tình huống phức tạp và để xác định hướng hành động tốt nhất khi đối mặt với những lựa chọn có xuất hiện xung đột. Điều này đòi hỏi sự hiểu biết về sự khác biệt giữa mục tiêu trước mắt, ngắn hạn và mục tiêu tâm xa hơn.

Do đó, đạo đức trong STEM phụ thuộc vào sự phát triển kiến thức, kỹ năng, thái độ và giá trị với ý thức trách nhiệm sâu sắc của công dân. Vì vậy, việc ra quyết định có tính đạo đức là một phần như là nguyên tắc không thể thiếu trong học tập và thực hành STEM.

3. Đánh giá năng lực STEM

Đánh giá liên quan đến việc đo lường và đánh giá sự tiến bộ và thành tích của người học STEM. Nó thường liên quan đến:

- Xác định mục tiêu của từng tiêu chí đánh giá.
- Xác định các tiêu chí và phiếu tự đánh giá.

- Thiết kế các công cụ/dụng cụ đánh giá để thu thập thông tin cần thiết.
- Thực hiện các nhiệm vụ đánh giá và/hoặc các quan sát liên quan đến kết quả học tập của người học.
- Đánh giá kết quả và dữ liệu liên quan theo các tiêu chí và tập hợp phiếu tự đánh giá.
- Phân tích thông tin thu được và đưa ra đánh giá về thành tích của người học
- Xác định và truyền đạt các bước tiếp theo trong học tập.

Ở nhiều quốc gia, kỳ thi giữa năm và năm cuối, cũng như kỳ thi quy mô lớn vào cuối cấp học, thường tập trung chủ yếu vào đánh giá kiến thức STEM. Như thế không phản ánh hiệu quả các yêu cầu toàn diện hơn liên quan đến năng lực STEM.

Tuy nhiên, các kỳ thi chỉ là một hình thức đánh giá. Các hoạt động như thực hiện một dự án nhỏ STEM hoặc một thí nghiệm hay trình bày kết quả của nó, cũng cần các giáo viên coi trọng. Khi quan sát trong quá trình tương tác học của nhóm và sự tham gia của từng cá nhân trong các dự án hay học nhóm, để có thể cung cấp thông tin về nội dung, tiến trình học tập của người học STEM. Vì vậy, kết quả kiểm tra nên được hỗ trợ bằng chứng về sự tham gia với các dự án và hoạt động điều tra, để cho phép người học thể hiện năng lực STEM của họ trong thực tế.

Các tiêu chí và phiếu đánh giá để đánh giá STEM cần bao gồm việc xem xét ba khía cạnh chính của năng lực STEM: kiến thức, kỹ năng, giá trị và đạo đức (bao gồm cả thái độ và hành vi). Tất cả các tiêu chí đánh giá của TIMSS và PISA đều phù hợp và hữu ích để đánh giá năng lực STEM. Các nhà phát triển chương trình giảng dạy cần phải xem xét các tiêu chí đánh giá này khi họ phát triển chương trình giảng dạy STEM.

III. Các cách tiếp cận STEM

Trong chương trình nhà trường về giáo dục STEM, câu hỏi cơ bản thường là về mức độ: bốn môn S, T, E và M nên được tích hợp và dạy như một môn học STEM. Câu hỏi này phù hợp với phần lớn các hệ thống trường học trên toàn thế giới. Sự tích hợp này nó thể hiện rõ ràng hơn là ở cấp tiểu học.

Các mô hình dạy học khác nhau khi tích hợp STEM, thường là: (i) Dạy từng môn trong bốn môn gốc STEM. (ii) Dạy từng môn trong bốn môn gốc STEM nhưng có trọng tâm thuộc về một hoặc hai trong số bốn môn học (đó là cách phổ biến ở hầu hết hiện nay ở các trường học Hoa Kỳ). (iii) Tích hợp một hoặc hai trong các môn học STEM vào các môn còn lại.

1. Tiếp cận STEM theo nguyên tắc cụ thể

Xu hướng chung là tất cả người học được học bắt buộc các môn học về S và M. Các môn học

liên quan đến T và E (như Thiết kế và Công nghệ, CNTT, Khoa học máy tính và Kỹ thuật điện) được học dưới dạng tự chọn.

Trong phương pháp tiếp cận này, các giáo viên vẫn dạy các môn học tùy chọn của họ cùng với các môn STEM. Nếu mỗi ngành học thực hiện triết lý về tư duy S, M, E, T và thiết kế, thì mỗi ngành học có thể cung cấp một nền tảng giáo dục STEM toàn diện cho người học, nhưng các liên kết giữa các ngành có thể không được nêu rõ ràng, còn các năng lực tổng thể được xây dựng ở trên được quy định rõ ràng.

2. Tiếp cận STEM thông qua phương pháp tích hợp

Giáo dục STEM liên ngành hoặc tích hợp là sự hợp nhất của bốn môn S, T, M và E trong đó trọng tâm của việc học không phải là môn học riêng lẻ, mà là giải quyết các vấn đề thực tế trong thế giới thực. Điều này phù hợp: vì một vấn đề thực tế không thể giải quyết chỉ bằng một ngành độc lập. Nhu cầu đổi mới về năng lực trong kỷ nguyên Cách mạng CN 4.0, đã làm thay đổi liên tục cục diện lao động toàn cầu, đang thúc đẩy phải xem xét các năng lực đa ngành, xuyên ngành và tích hợp. Năng lực STEM dựa trên cách tiếp cận liên ngành hướng dẫn người học suy nghĩ tư duy vượt ra khỏi khuôn khổ để xác định vấn đề hoặc xây dựng giải pháp dựa theo nhu cầu xã hội.

Nghiên cứu cho thấy rằng một chương trình giảng dạy liên ngành hoặc tích hợp cung cấp cơ hội cho các trải nghiệm phù hợp hơn, ít phân tách hơn và khuyến khích hơn cho người học. Cải thiện động lực học tập của người học; Nâng cao thái độ và sự quan tâm đến cộng đồng. Người học giải quyết vấn đề tốt hơn, nâng cao tính sáng tạo, tự chủ, suy nghĩ logic và hiểu biết nhiều hơn về công nghệ. Ngoài ra, những lợi ích tương tự được khẳng định liên quan đến các phương pháp tích hợp trong giáo dục STEM, nhằm mục đích kết hợp S, T, M và E theo những cách khác nhau dựa trên mối liên hệ giữa các môn học và các vấn đề trong thế giới thực.

Đặc biệt, ở Hoa Kỳ và Hàn Quốc đã nghiên cứu để tìm cách tích hợp Khoa học Xã hội và Nghệ thuật (Art) để mở rộng tích hợp gốc STEM thành tích hợp STEAM. Và vì thế người ta không chú trọng nhiều về STEM mà đặt trọng tâm vào STEAM. Đây cũng là một cách tiếp cận mới của STEM.

3. Tiếp cận STEM thông qua phương pháp sự phạm

Một loạt các phương pháp sự phạm dựa trên yêu cầu và mục đích giải quyết vấn đề có thể được sử dụng để tích hợp STEM vào chương trình giảng dạy. Trọng tâm là tập trung vào các vấn đề trong bối cảnh

thế giới thực. Mang đến cho người học cơ hội tạo mối liên hệ giữa các ngành và phát triển kỹ năng giải quyết vấn đề, chẩn đoán và tư duy phê phán, bao gồm nghiên cứu, kiểm tra giả thuyết, phân tích, tổng hợp và suy luận để nhận ra các giải pháp cho các vấn đề thực tế. Phổ biến ở các nước là:

(i) Học tập dựa trên giải quyết vấn đề. Tiến hành nghiên cứu và áp dụng kiến thức và kỹ năng để phát triển một giải pháp khả thi cho một vấn đề được xác định. Điều quan trọng đối với sự thành công của nó là việc lựa chọn các vấn đề không có cấu trúc (thường có tính liên ngành) và sự hỗ trợ để giáo viên hướng dẫn quá trình học tập và giải quyết vấn đề học tập. Mặc dù người giáo viên hướng dẫn hỗ trợ quá trình không cung cấp thông tin liên quan đến cách giải quyết vấn đề, nhưng người học cần hiểu thông tin liên quan và mục tiêu chung một cách rõ ràng nhất.

(ii) Học tập dựa trên dự án hoặc nghiên cứu. Tương tự như học tập dựa trên vấn đề, trong đó các hoạt động học tập được tổ chức xoay quanh việc đạt được mục tiêu chung. Vai trò của người hướng dẫn, vừa là người hỗ trợ học tập vừa là nhà cung cấp thông tin, rõ ràng và rành mạch nhất. Trong khi đó vai trò của người học là việc thiết lập các mục tiêu và xác định các tham số cho việc điều tra và hoàn thành phần việc đã được phân công.

(iii) Học tập dựa trên phương pháp “Bàn tay nặn bột” (Lamainalápate). Bản chất của phương pháp này là hợp tác và làm việc trải nghiệm dựa vào thực tế. Nhóm GS người Pháp đã thành lập trung tâm dạy học theo Phương pháp “Bàn tay nặn bột” từ năm 1996 và sau đó thực hiện trên khắp nước Pháp và mở rộng áp dụng cho nhiều nước trên thế giới (trong đó có Việt Nam). Tại hơn 35 quốc gia trên toàn thế giới, thực hiện đề xuất các phương pháp giảng dạy và học tập theo “Bàn tay nặn bột” ở trong các nhà trường. Qua đó đã thu hút và khuyến khích người học, khám phá, thiết kế và tiến hành điều tra các vấn đề liên quan trong cuộc sống hàng ngày, tự mình đưa ra kết luận và truyền đạt kết quả và phương pháp giải quyết nhiều vấn đề trong cộng đồng. Ở Việt Nam, Bộ GD-ĐT đã chỉ đạo giáo dục phổ thông, về cơ bản là theo sát với nội dung và cách tiếp cận STEM như đã đề cập ở trên.

IV. Đôi lời kết luận

Một thách thức lớn trong việc cải thiện các phương pháp tích hợp trong trường học là sự sẵn sàng của các giáo viên dạy học STEM. Điều này không thể có được một cách nhanh chóng. Nó đòi hỏi có một quan điểm và kế hoạch giáo dục, đào tạo dài hạn của Chính phủ. Một thách thức khác là dạy kiến thức STEM cần thiết trong khoảng thời gian được phân bổ như thế nào theo thời khóa biểu cụ thể từng trường. Ngoài ra

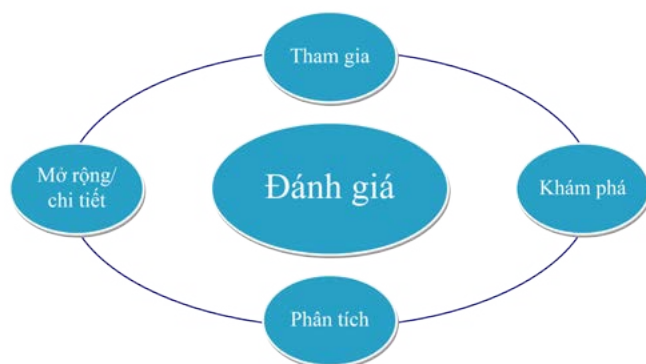
cũng cần phải có giáo trình STEM và tài liệu có liên quan với nội dung luôn mới, cập nhật và không bị lỗi thời so với thời đại. Trong chương trình giáo dục phổ thông mới chưa có nêu cụ thể các cụm từ CN 4.0 hay STEM, liệu đây có phải là trở ngại khi triển khai STEM trong chương trình giáo dục phổ thông.

Khi cuộc cách mạng CN 4.0 đang có được động lực lớn và ảnh hưởng đến cuộc sống hàng ngày của chúng ta, theo những cách chưa từng thấy và không thể lường trước được. Ranh giới giữa các khu vực STEM và không STEM đang bị xóa nhòa. Các lĩnh vực STEM và không STEM có thể khác nhau về nguồn gốc và định hướng, nhưng mục đích, kỹ năng, thái độ và giá trị mà chúng có được về cơ bản là giống nhau. *Đã đến lúc các quốc gia, cần đưa ra một chương trình giảng dạy dựa trên phát triển năng lực người học, trong đó STEM có vai trò quan trọng, nhưng không độc quyền.*

Tinh thần STEM hay giá trị STEM sẽ tồn tại mãi mãi về thời gian và ảnh hưởng sâu rộng trong đời sống hàng ngày cũng như trong các lĩnh vực kinh tế và xã hội của mỗi quốc gia và toàn cầu. Dựa theo [4], chúng tôi nhấn mạnh và khái quát theo năm vấn đề hay lĩnh vực sau:

(i). Thay đổi quan niệm truyền thống về giáo dục. Chú trọng phát triển năng lực người học hơn là chỉ có quan tâm tới cung cấp kiến thức hàn lâm trong sách giáo khoa; Thay đổi vai trò của giáo viên từ người thuyết giảng thành người cố vấn, hỗ trợ và đánh giá học sinh; Tăng cường dạy học tích hợp. Vì đòi hỏi thực tế là, khi giải quyết một vấn đề thực tiễn không thể có kiến thức riêng lẻ một lĩnh vực nào đó; Kiến thức chỉ có thể sâu sắc và có giá trị trong thực tiễn khi người học được rèn luyện thông qua con đường học tập trải nghiệm sáng tạo.

(ii). Hoạt động trải nghiệm là vô cùng quan trọng và là phương pháp bản lề cho tư duy và phát triển (Vùng phát triển gần nhất của Vygotski). Vòng tròn STEM (xem hình 4) được phát triển từ nguyên lý gốc của Giáo dục trải nghiệm.



Hình 4. Vòng tròn STEM

Vòng tròn STEM có 4 quá trình khởi đầu và 2 chiều phát triển, nó chỉ ra STEM có thể khởi đầu ở 1 trong 4 quá trình và chiều phát triển theo bên phải hoặc bên trái. Đây là đường đi, cách làm khoa học theo hướng phát triển và sáng tạo. Quá trình Tham gia chính là thể hiện kỹ năng Hợp tác; Khám phá là thể hiện năng lực Sáng tạo; Phân tích là có chứa năng lực Phản biện; Mở rộng là thể hiện năng lực Định hướng; và Đánh giá là trung tâm là thể hiện cho sự nhìn nhận kết quả đã làm và đưa ra ý tưởng mới cho tiếp tục Phát triển.

(iii). Hãy chấp nhận thất bại nếu bạn muốn thành công: Nếu bạn chưa thất bại có nghĩa là bạn chưa xác định mục tiêu đủ xa. Từ đó nếu thất bại thì bạn không có gì mà xấu hổ vì không ai có thể biết được tất cả mọi thứ. Hiểu biết của một người là quá ít, thậm chí không biết gì nhiều so với kiến thức của, cộng đồng và xã hội; Hãy có hoài bão sáng tạo: Bạn tự tin và biết tư duy rành mạch bạn sẽ thành công.

(iv). Hãy cân đối giữa STEM và các môn học nhân văn, nghệ thuật (tức là tích hợp STEAM). Lấy giáo dục nhân bản làm gốc để phát triển giáo dục, phát triển con người.

(v). Cùng cố quan điểm, phát triển Kinh tế, Xã hội là phải lấy giáo dục làm động lực. Thực tế khẳng định, Công nghệ và Kỹ thuật được phát triển mạnh mẽ như ngày nay là do từ nguyên nhân đổi mới giáo dục; Việt Nam đã chọn cuộc cách mạng 4.0 làm định hướng cho phát triển Kinh tế, phát triển đất nước; Chọn “Quốc gia khởi nghiệp” là con đường làm giàu cho mọi người dân và cho cho cả quốc gia. Do đó giáo dục của Việt Nam phải thực sự đổi mới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đặng Tự Ân. Mô hình trường học mới Việt Nam-Phương pháp giáo dục. Nxb Giáo dục.(2017)

[2]. Đặng Tự Ân.Mô hình trường học mới Việt Nam-Nhìn từ góc độ thực tiễn và lý luận. Nxb Giáo dục. (2016).

[3]. Qian Tiang Tư duy lại về giáo dục. Bản dịch IBE-UNESCO của Nguyễn Yên Chi. Nxb Giáo dục. (2015).

[4]. Tài liệu hội thảo Triển lãm Quốc tế về CN 4.0-Industry 4.0 Exhibition 2018. JW Marriott Hanoi Hotel. (2018).

[5]. Soo Boon Ng Khám phá năng lực STEM cho thế kỷ 21. IBE/2019/WP/CD/30 UNESCO. Lược dịch của Bùi Huyền Trang. Quỹ VIGEF (2019)

[6]. Marope, M., Griffin, P. and Gallagher, C. Future Competences and the Future of the Curriculum: A Global Reference for the Transformation. IBE, UNESCO. (2018).