

XÂY DỰNG KHUNG NĂNG LỰC GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ VÀ SÁNG TẠO TRONG DẠY HỌC SINH HỌC PHỔ THÔNG THEO ĐỊNH HƯỚNG GIÁO DỤC STEM

Lê Thanh Hà

Trường Phổ thông Liên cấp Olympia, Hà Nội

Tóm tắt: Triển khai giáo dục STEM là một trong các nhiệm vụ được quan tâm của ngành giáo dục trong giai đoạn hiện nay. Năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo là một trong ba năng lực chung cốt lõi được quy định trong chương trình giáo dục phổ thông tổng thể 2018. Nghiên cứu phân tích các tài liệu nhằm chỉ ra sự liên quan giữa dạy học theo định hướng STEM và phát triển năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo, đồng thời đề xuất khung năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo trong dạy học Sinh học ở trường phổ thông theo định hướng giáo dục STEM.

Từ khóa: STEM, giáo dục STEM, năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo, Sinh học.

1. Mở đầu

Giáo dục STEM là một trong những xu hướng giáo dục được coi trọng ở nhiều quốc gia trên thế giới và nhận được quan tâm thích đáng trong đổi mới giáo dục phổ thông của Việt Nam [1]. 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, góp phần tích cực vào hình thành và phát triển phẩm chất, năng lực cho học sinh [2]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng giải quyết vấn đề (GQVĐ) là một yếu tố phổ biến của nhiều tiếp cận trong giáo dục STEM [3], [4]. Dạy học các môn học ở phổ thông nhằm phát triển năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo (GQVĐ&ST) cũng đã được một số tác giả quan tâm nghiên cứu áp dụng trong một số môn như Toán, Hóa học [5], [6]. Tuy vậy, việc triển khai dạy học theo định hướng giáo dục STEM ở các môn học, đặc biệt là môn Sinh học tại các trường phổ thông hướng tới phát triển năng lực GQVĐ&ST được quy định trong chương trình tổng thể chưa được nghiên cứu đầy đủ. Bài viết này nghiên cứu và đề xuất khung năng lực GQVĐ&ST trong dạy học môn Sinh học theo định hướng giáo dục STEM, với các thành tố và chỉ báo cụ thể.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

*** Đối tượng nghiên cứu**

Khung năng lực GQVĐ&ST trong dạy học môn Sinh học theo định hướng giáo dục STEM.

*** Phương pháp nghiên cứu**

- Sử dụng phương pháp phân tích lí thuyết: phân tích các tài liệu liên quan, xác định các tiêu chí đặc trưng cốt lõi của năng lực GQVĐ&ST. Từ đó, xây dựng khung năng lực GQVĐ&ST

trong dạy học môn Sinh học theo định hướng giáo dục STEM, chỉ ra những đóng góp có ý nghĩa của khung năng lực trong dạy học môn Sinh học ở trường phổ thông, kiến nghị hướng phát triển nghiên cứu dựa trên chính kết quả nghiên cứu của bài báo về sử dụng khung năng lực có hiệu quả.

- Phương pháp tham vấn chuyên gia: tham khảo, trao đổi ý kiến với các chuyên gia về tính khả thi, tính logic khoa học, tính vừa sức của khung năng lực GQVĐ&ST đối với học sinh (HS) trung học phổ thông (THPT).

2.2. Kết quả nghiên cứu

2.2.1. Khái niệm về năng lực GQVĐ&ST

Trong chương trình giáo dục phổ thông tổng thể 2018 [1] mô tả năng lực GQVĐ&ST bao gồm các tiêu chí về: nhận ra ý tưởng mới, phát hiện và làm rõ vấn đề, hình thành và triển khai ý tưởng mới, đề xuất, lựa chọn giải pháp, thiết kế và tổ chức hoạt động, tư duy độc lập. Hay “Năng lực GQVĐ&ST là khả năng cá nhân sử dụng hiệu quả các quá trình nhận thức, hành động và thái độ, động cơ, cảm xúc để phân tích, đề xuất các biện pháp, lựa chọn giải pháp và thực hiện giải quyết những tình huống, những vấn đề học tập và thực tiễn mà ở đó không có sẵn quy trình, thủ tục, giải pháp thông thường, đồng thời đánh giá giải pháp GQVĐ để điều chỉnh và vận dụng linh hoạt trong hoàn cảnh, nhiệm vụ mới” [6]. Trong một nghiên cứu khác cho rằng năng lực GQVĐ&ST là “Khả năng cá nhân tư duy một cách độc lập, sử dụng hiệu quả các quá trình nhận thức, hành động và thái độ, động cơ, xúc cảm để giải quyết những tình huống, những vấn đề học tập và thực tiễn mà ở đó không có sẵn quy trình, thủ tục, giải pháp thông thường, đồng thời có thể hình thành và triển khai được các ý tưởng mới” [7].

GQVĐ cũng là một năng lực thiết yếu được đưa vào đánh giá Chương trình đánh giá HS quốc tế PISA. Theo đó, bài đánh giá GQVĐ sáng tạo PISA (2012) đo lường năng lực của HS tham gia vào quá trình xử lý nhận thức để hiểu và giải quyết các tình huống có vấn đề mà phương pháp giải quyết không rõ ràng ngay lập tức. Quá trình xử lý vấn đề bao gồm: Khám phá và tìm hiểu vấn đề, Trình bày vấn đề và xây dựng giả thuyết; Lập kế hoạch và thực hiện, Kiểm soát và đánh giá [8].

KhongViLay Volayuth và Trần Trung Ninh cho rằng “Năng lực GQVĐ là khả năng cá nhân sử dụng hiệu quả các quá trình nhận thức, hành động và thái độ, động cơ, xúc cảm để giải quyết các tình huống mà ở đó không có sẵn quy trình, thủ tục, giải pháp thông thường” và đề xuất các năng lực thành phần trong Bảng 1 [9]:

Bảng 1. Cấu trúc năng lực GQVĐ (KhongViLay Volayuth)

Năng lực GQVĐ	
Thành phần năng lực	Tiêu chí
Tìm hiểu vấn đề	1. Phân tích tình huống, phát hiện vấn đề
	2. Phát biểu vấn đề
	3. Xác định thông tin và mối liên hệ giữa các thông tin
Đề xuất giải pháp	4. Đề xuất giải pháp GQVĐ
Lập kế hoạch và thực hiện giải pháp	5. Lập kế hoạch GQVĐ
	6. Thực hiện kế hoạch GQVĐ
Đánh giá và phản ánh giải pháp	7. Tự đánh giá kết quả và rút ra kết luận
	8. Vận dụng vào tình huống mới

Sáng tạo có thể được coi là quá trình tiến tới cái mới, là năng lực tạo ra cái mới, sáng tạo được đánh giá trên cơ sở sản phẩm mới, độc đáo và có giá trị. Các thuộc tính của sáng tạo được mô tả trong Bảng 2 [10]:

Bảng 2. Các thuộc tính của sáng tạo

Thuộc tính	Chỉ báo đánh giá
Tính độc đáo (originality)	Là sự hiếm lạ của câu trả lời, giải pháp, tính chất được phát hiện so với tổng số câu trả lời, giải pháp, tính chất được đưa ra.
Tính thành thực (fluency)	Là số lượng các ý tưởng, giải pháp được đưa ra hay các thuộc tính được phát hiện.
Tính mềm dẻo (flexibility)	Là số lượng các nhóm câu trả lời, các thuộc tính, giải pháp được phát hiện, tạo dựng.
Tính chi tiết, hoàn thiện (elaboration)	Là số lượng các ý tưởng chi tiết, cụ thể được ghi nhận.
Tính nhạy cảm vấn đề (problem sensibility)	Là số lượng vấn đề, tình huống, bất ổn được phát hiện hay nghi ngờ.

Có thể thấy, các thuộc tính này của năng lực sáng tạo có nhiều cơ hội được thể hiện thông qua quá trình GQVĐ. Trong bài viết này, năng lực GQVĐ&ST được định nghĩa là khả năng của cá nhân sử dụng hiệu quả các quá trình nhận thức, hành động và thái độ, động cơ, xúc cảm để giải quyết các tình huống mà ở đó không có sẵn quy trình, thủ tục, giải pháp thông thường hoặc để tạo ra sản phẩm mới và có giá trị. Sự hiệu quả ở đây được nhấn mạnh các thuộc tính độc đáo, thành thực, mềm dẻo, hoàn thiện hay nhạy cảm của người học trong quá trình GQVĐ. Như vậy, năng lực GQVĐ&ST nhấn mạnh sáng tạo hay đòi hỏi mức sáng tạo cao, điều này phù hợp với cách tổ chức các nhiệm vụ học tập trong môn học theo định hướng giáo dục STEM.

2.2.2. Khái niệm STEM và giáo dục STEM

Mạng lưới trung tâm Toán và Khoa học bang Michigan – Mỹ (Michigan Mathematics and Science Centers Network, 2017) [11] đưa ra định nghĩa STEM như sau: “STEM là từ viết tắt của các lĩnh vực nghiên cứu và nghề nghiệp trong các ngành khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học; có thể bao gồm sự tích hợp từ hai ngành bất kỳ hoặc tích hợp tất cả các ngành.” Và “Giáo dục STEM là một chuỗi các khóa học, chương trình, hoạt động và/hoặc trải nghiệm giúp tăng cường học vấn STEM, bao gồm học vấn của từng môn học STEM riêng lẻ.”

Tại Việt Nam, giáo dục STEM được mô tả trong chương trình giáo dục phổ thông 2018 (Bộ giáo dục và đào tạo, 2018) [1] như sau: “Giáo dục STEM là mô hình giáo dục dựa trên cách tiếp cận liên môn, giúp HS áp dụng các kiến thức khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học vào giải quyết một số vấn đề thực tiễn trong bối cảnh cụ thể.”

Nội dung bài học theo chủ đề STEM gắn với việc giải quyết tương đối trọn vẹn một vấn đề, trong đó HS được tổ chức tham gia học tập một cách tích cực, chủ động và biết vận dụng kiến thức vừa học để GQVĐ đặt ra [12].

Day học theo định hướng giáo dục STEM đều tập trung vào mục tiêu là sự phát triển của các môn học thành phần ở các nhà trường, đặc biệt nhấn mạnh đến cách tiếp cận tích hợp trong dạy học và GQVĐ thực tiễn [13].

2.2.3. Năng lực GQVĐ&ST trong dạy học môn Sinh học theo định hướng giáo dục STEM

Theo công văn 3089/BGDĐT-GDTrH [14] đã chỉ đạo dạy học các môn Khoa học (bao gồm Vật lý, Hóa học, Sinh học) theo bài học STEM là hình thức tổ chức giáo dục STEM chủ yếu trong nhà trường trung học. Giáo viên (GV) thiết kế các bài học STEM để triển khai trong quá

trình dạy học theo hướng tiếp cận tích hợp nội môn hoặc liên môn, bám sát nội dung chương trình và đảm bảo thời lượng quy định trong chương trình giáo dục phổ thông. Bài học STEM bao gồm 8 bước: xác định vấn đề, nghiên cứu kiến thức nền, đề xuất các giải pháp, lựa chọn giải pháp, chế tạo mô hình, thử nghiệm và đánh giá, chia sẻ và thảo luận, điều chỉnh thiết kế. Cấu trúc bài học STEM được chia thành 5 hoạt động chính, thể hiện rõ 8 bước của quy trình thiết kế kỹ thuật như sau:

+ Hoạt động 1: Xác định vấn đề hoặc yêu cầu chế tạo một sản phẩm ứng dụng gắn với nội dung bài học với các tiêu chí cụ thể.

+ Hoạt động 2: Nghiên cứu kiến thức nền (bao gồm kiến thức trong bài học cần sử dụng để GQVĐ hoặc chế tạo sản phẩm theo yêu cầu) và đề xuất các giải pháp thiết kế đáp ứng các tiêu chí đã nêu.

+ Hoạt động 3: Trình bày và thảo luận phương án thiết kế, sử dụng kiến thức nền để giải thích, chứng minh và lựa chọn, hoàn thiện phương án tốt nhất (trong trường hợp có nhiều phương án).

+ Hoạt động 4: Chế tạo sản phẩm theo phương án thiết kế đã được lựa chọn; thử nghiệm và đánh giá trong quá trình chế tạo.

+ Hoạt động 5: Trình bày và thảo luận về sản phẩm đã chế tạo; điều chỉnh, hoàn thiện thiết kế ban đầu.

Với các bước và tổ chức hoạt động như vậy, bài học STEM định hướng hình thành và phát triển năng lực GQVĐ&ST cho HS thông qua việc giải quyết một nhiệm vụ học tập gắn với bối cảnh thực tiễn, sử dụng các kiến thức thuộc một hoặc nhiều môn học.

Trong bộ tiêu chuẩn NGSS (2013) của Mỹ sử dụng thuật ngữ “thực hành” (practices) thay vì “kỹ năng” (skills) để nhấn mạnh rằng, tham gia vào thực hành khoa học không chỉ đòi hỏi kỹ năng mà còn yêu cầu cả vốn tri thức đặc trưng gắn với nó, kỹ năng cũng chỉ thực hiện được khi có tri thức. Các thực hành này được mô tả như là các “thực hành STEM” giúp phát triển năng lực GQVĐ theo mô hình STEM trong môn khoa học, được mô tả trong Bảng 3 cùng với các thực hành của các môn học liên quan đến STEM khác [15]:

Bảng 3. Thực hành STEM (STEM Practices)

Thực hành STEM			
Khoa học (S)	Kỹ thuật (T)	Công nghệ (E)	Toán (M)
Đặt câu hỏi	Xác định vấn đề	Nhận thức được mạng hệ thống công nghệ mà xã hội phụ thuộc	Hiểu các vấn đề và kiên trì giải quyết chúng
Phát triển và sử dụng mô hình			Mô hình với toán học
Lập kế hoạch và tiến hành khảo sát		Học cách sử dụng công nghệ mới khi nó có sẵn	Sử dụng hợp lý các công cụ một cách chiến lược
Phân tích và làm sáng tỏ dữ liệu			Chú ý tới sự chính xác
Sử dụng toán học và tư duy toán học		Nhận thức được vai trò của công nghệ trong sự tiến bộ của khoa học và kỹ thuật	Suy luận trừu tượng và định lượng
Xây dựng giải thích	Thiết kế giải pháp		Tìm kiếm và sử dụng cấu trúc
Tham gia tranh luận sử dụng bằng chứng		Đưa ra quyết định sáng suốt về công nghệ dựa trên mối quan hệ của nó với xã hội và môi trường	Xây dựng lập luận khả thi và phê bình lí luận của người khác
Thu thập, đánh giá và truyền đạt thông tin			Tìm kiếm và thể hiện sự đều đặn trong lí luận lặp đi lặp lại

Có thể thấy rằng năng lực QCVĐ&ST được phát triển thông qua các thực hành STEM trong nhiều môn học liên quan đến STEM, mỗi môn học đều đóng góp vai trò quan trọng trong việc phát triển năng lực này cho HS ở những thành phần xác định tương ứng được mô tả trong bảng trên.

Nghiên cứu của Nguyễn Văn Biên và một số tác giả khác (2020) cũng đã chỉ ra rằng dạy học theo định hướng STEM tạo cơ hội phát triển năng lực QCVĐ&ST cho HS [16]. Môn Sinh học là một môn học liên quan đến STEM, có nhiều nội dung để tổ chức dạy học theo định hướng giáo dục STEM để phát triển năng lực QCVĐ&ST cho HS.

2.2.4. Nguyên tắc xây dựng khung năng lực QCVĐ&ST trong dạy học môn Sinh học theo định hướng giáo dục STEM

Nguyên tắc 1. Đảm bảo tính cấu trúc logic. Cấu trúc của khung năng lực phải logic, rõ ràng, thể hiện mối tương quan hợp lý giữa các năng lực thành phần với tiêu chí đánh giá của năng lực QCVĐ&ST. Từ ngữ sử dụng trong cấu trúc cần dễ hiểu, chính xác và khoa học.

Nguyên tắc 2. Đảm bảo đo lường, đánh giá được. Cấu trúc thang đo cần rõ ràng, các tiêu chí đánh giá phải phản ánh đầy đủ sự phát triển của năng lực QCVĐ&ST, thể hiện được thông qua các chỉ báo, minh chứng có thể đánh giá lượng hóa được, tương ứng với kết quả thực hiện hoạt động của người học.

Nguyên tắc 3. Đảm bảo tính khả thi trong thực tiễn (có thể đạt được). Khi xây dựng thang đánh giá năng lực QCVĐ&ST, cần vừa căn cứ vào yêu cầu đầu ra của mục tiêu dạy học vừa xuất phát từ việc tìm hiểu, phân tích, đánh giá thực trạng dạy học môn Sinh học ở trường phổ thông.

Nguyên tắc 4. Đảm bảo tính sự phạm. Nguyên tắc này đòi hỏi việc lựa chọn các tiêu chí đánh giá phải phản ánh được những yêu cầu cần đạt của HS khi thực hiện chương trình Sinh học và phù hợp với đặc điểm tâm lý, khả năng nhận thức của HS. Theo đó, các tiêu chí đánh giá năng lực QCVĐ&ST cần được phân chia, sắp xếp theo thứ tự tăng dần số lượng, chất lượng các chỉ báo, minh chứng (sản phẩm) từ đơn giản đến phức tạp, cụ thể đến khái quát.

Nguyên tắc 5. Đảm bảo tính kết nối. Nguyên tắc này yêu cầu sự kết nối kiến thức giữa Sinh học và các môn học liên quan đến STEM khác trong việc QCVĐ.

2.2.5. Quy trình xây dựng khung năng lực QCVĐ&ST trong dạy học môn Sinh học theo định hướng giáo dục STEM

Bài viết đã tham khảo quy trình xây dựng khung năng lực của số tác giả [17] để xác định được quy trình xây dựng khung năng lực QCVĐ&ST trong dạy học Sinh học theo định hướng giáo dục STEM cho HS phổ thông như sau:

Bước 1: Nghiên cứu tài liệu. Bao gồm: Chương trình giáo dục phổ thông tổng thể 2018 và chương trình 2018 của các môn học Sinh học, Vật lý, Hóa học; công văn 3089 của BGD và Đào tạo về triển khai hoạt động giáo dục STEM; bộ tiêu chuẩn thực hành khoa học NGSS 2013 (Mỹ); tài liệu của UNESCO 2019 về giáo dục STEM, một số bài báo khoa học trong và ngoài nước về giáo dục STEM, năng lực QCVĐ&ST.

Bước 2: Định nghĩa năng lực QCVĐ&ST. Tiến hành nghiên cứu tài liệu để đưa ra được định nghĩa về năng lực STEM như trong mục 2.2.1.

Bước 3: Phân tích các thành phần cấu trúc của năng lực QCVĐ&ST.

Dựa trên cơ sở nghiên cứu các tài liệu liên quan để đề xuất năng lực QCVĐ&ST bao gồm 4 thành phần cấu trúc, là: Xác định vấn đề, Đề xuất và lựa chọn giải pháp, Lập kế hoạch, thực hiện và đánh giá giải pháp, Trình bày báo cáo.

Bước 4: Xây dựng bảng mô tả các tiêu chí chất lượng của mỗi thành phần. Với 4 thành phần cấu trúc năng lực được xác định trong bước 3, tiếp tục mô tả các tiêu chí biểu hiện cho mỗi thành tố, mỗi tiêu chí được mô tả thành 3 mức độ biểu hiện để đánh giá HS, trong đó:

- Mức 1: HS chưa đạt mức năng lực;

- Mức 2: HS đạt được mức năng lực;
- Mức 3: HS đạt được năng lực ở mức thành thục.

Bước 5: Xin ý kiến chuyên gia.

Sau khi thực hiện bước 4, tiến hành xin ý kiến các chuyên gia về khung năng lực để tiến hành hoàn thiện.

Bước 6: Chỉnh sửa, hoàn thiện khung năng lực GQVĐ&ST.

Sau khi nhận được các ý kiến phản hồi của chuyên gia, tiến hành chỉnh sửa và hoàn thiện khung năng lực GQVĐ&ST, được thể hiện trong bảng ở mục sau.

2.2.6. Khung năng lực GQVĐ&ST trong dạy học môn Sinh học theo định hướng giáo dục STEM

Năng lực thành tố	Tiêu chí	Mức 3	Mức 2	Mức 1
Xác định vấn đề	Phát hiện vấn đề STEM	Phát hiện được vấn đề dựa vào các hiện tượng, sự kiện quan sát được hoặc nêu được tình huống có vấn đề hoặc nhận ra ý tưởng mới dựa trên việc tự phân tích và liên hệ kiến thức Sinh học với thực tiễn cuộc sống và môn học liên quan STEM khác.	Phát hiện được vấn đề trong tình huống hoặc nhiệm vụ học tập cụ thể.	Chưa tự phát hiện được vấn đề mà tiếp nhận vấn đề cần giải quyết từ GV.
	Xác định được tiêu chí GQVĐ thành công	Xác định được đầy đủ các tiêu chí để GQVĐ thành công. Nêu được các hạn chế, có thể bao gồm các cân nhắc về xã hội, kỹ thuật và/hoặc môi trường.	Xác định được một số tiêu chí GQVĐ thành công. Nêu được một số hạn chế về vật liệu, thời gian hoặc chi phí.	Chưa xác định được tiêu chí thành công và các hạn chế.
Đề xuất và lựa chọn giải pháp	Tìm kiếm, huy động thông tin tổng hợp để đề xuất giải pháp	Sử dụng được chính xác kiến thức (Sinh học và các môn học liên quan STEM) từ nhiều nguồn đáng tin cậy để GQVĐ hoặc để triển khai ý tưởng mới một cách phù hợp, logic, khoa học.	Liệt kê và sắp xếp được một số kiến thức liên quan tới vấn đề hoặc ý tưởng mới (kiến thức Sinh học và các môn học liên quan STEM) từ sách giáo khoa và một số phương tiện đáng tin cậy khác.	Chưa tự tìm kiếm và huy động được kiến thức (Sinh học và môn học liên quan STEM) liên quan tới vấn đề hoặc ý tưởng mới
	Tư duy độc lập	Đặt được nhiều câu hỏi có giá trị để xem xét đánh giá độ tin cậy và hữu ích của các nguồn thông tin khác nhau liên	Đặt được một số câu hỏi để xem xét đánh giá lại vấn đề.	Dễ dàng chấp nhận thông tin một chiều, ít khi/hầu như không đặt câu hỏi đánh giá lại vấn

		quan tới vấn đề hoặc ý tưởng mới.		đề.
	Đề xuất giải pháp/Hình thành và triển khai ý tưởng mới	Tự tạo ra yếu tố mới dựa trên sự kết hợp nhiều ý tưởng khác nhau. Đề xuất và lựa chọn được giải pháp độc đáo mới mẻ để GQVĐ, thỏa mãn được các tiêu chí thành công.	Đề xuất được giải pháp hạn chế, có sự trợ giúp của GV, thỏa mãn một số tiêu chí thành công.	Chưa đề xuất được giải pháp.
Lập kế hoạch, thực hiện và đánh giá giải pháp	Lập kế hoạch GQVĐ theo mô hình STEM (tiền trình khoa học hoặc thiết kế kỹ thuật)	Lập được kế hoạch GQVĐ có mục tiêu, nội dung, phương pháp (tiền trình khoa học hoặc thiết kế kỹ thuật), phương tiện phù hợp. Cân nhắc đến yếu tố an toàn, đạo đức trong kế hoạch.	Lập được kế hoạch hoạt động có mục tiêu, nội dung, phương pháp, phương tiện hoạt động phù hợp. Chưa cân nhắc đến yếu tố an toàn, đạo đức trong kế hoạch.	Kế hoạch hoạt động có mục tiêu, nội dung, phương pháp, phương tiện hoạt động chưa rõ ràng và phù hợp.
	Thực hiện giải pháp	Thực hiện được kế hoạch GQVĐ một cách linh hoạt, phù hợp với bối cảnh; kiểm soát tốt nguồn lực và các biến cần thu thập dữ liệu. Biết điều chỉnh kế hoạch, cách thức và tiến trình GQVĐ (thiết kế thí nghiệm, mẫu thử) cho phù hợp với hoàn cảnh để đạt hiệu quả cao. Thu thập và biểu diễn kết quả dữ liệu theo sơ đồ, bảng biểu, đồ thị phù hợp.	Thực hiện được kế hoạch GQVĐ, chưa kiểm soát được nguồn lực và các biến, ảnh hưởng một phần đến thu thập dữ liệu. Thu thập dữ liệu đầy đủ, chưa biểu diễn dữ liệu một cách phù hợp.	Thực hiện được một số phần trong kế hoạch GQVĐ; ảnh hưởng lớn đến thu thập dữ liệu. Thu thập dữ liệu đầy đủ và tin cậy, chưa biểu diễn dữ liệu một cách phù hợp.
	Đánh giá và điều chỉnh giải pháp	Đánh giá được hiệu quả của giải pháp, ý tưởng mới dựa trên phân tích dữ liệu và rút ra kết luận đầy đủ.	Đánh giá giải pháp GQVĐ và rút ra kết luận nhưng chưa đầy đủ.	Chưa biết tự đánh giá giải pháp GQVĐ và rút ra kết luận.
Trình bày báo cáo.	Báo cáo và công bố kết quả	Báo cáo tổng hợp được đầy đủ mục tiêu, quá trình, kết quả, kết luận đánh giá việc GQVĐ.	Báo cáo nêu được quá trình, kết quả, rút ra được kết luận cho việc GQVĐ.	Chưa xây dựng được báo cáo.

		<p>Báo cáo được trình bày dưới các hình thức như sinh động như poster, bản trình chiếu, một cách mạch lạc, logic.</p> <p>Lựa chọn và sử dụng được hình thức biểu diễn dữ liệu và thông tin (biểu đồ, bảng, đồ thị) trung thực, rõ ràng và ngắn gọn.</p>		
--	--	---	--	--

2.2.7. Ví dụ áp dụng khung năng lực GQVĐ&ST trong dạy học theo định hướng giáo dục STEM nội dung “Ứng dụng VSV trong sản phẩm lên men sữa chua”

** Tiến trình dạy học nội dung “Ứng dụng VSV trong sản phẩm lên men sữa chua”*

Hoạt động	Mục tiêu hoạt động	Hoạt động của GV	Hoạt động của HS	Thành phần năng lực và bằng chứng đánh giá
Xác định vấn đề	<ul style="list-style-type: none"> - Huy động được kiến thức đã biết về sữa chua, phát hiện sự có mặt của VSV trong sản phẩm sữa chua. - Xác định được nhiệm vụ cần giải quyết: Nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng phát triển, sinh sản và trao đổi chất của VSV để xây dựng quy trình làm sữa chua. 	<p>GV sử dụng các câu hỏi sau để định hướng HS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Có những loại sữa chua nào? 2. Đặc điểm chung của các loại sữa chua này là gì? 3. Vị chua của sữa chua là do đâu? 4. Nguyên liệu để làm sữa chua là gì? 5. Dự đoán quy trình làm sữa chua 6. Tiêu chí cho sản phẩm sữa chua ngon là gì? 	<p>Chia sẻ những hiểu biết của mình về các loại sữa chua.</p> <p>Nêu nguyên liệu và dự đoán quy trình làm sữa chua.</p> <p>Xác định được tiêu chí đánh giá sữa chua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Xác định vấn đề - Đánh giá thông qua câu trả lời của HS.
Đề xuất và lựa chọn giải pháp	<ul style="list-style-type: none"> - Phân tích được đặc điểm quá trình phân giải các chất của VSV; Trình bày được các pha sinh trưởng của VSV; Nêu được các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng của VSV; - Trình bày được quy trình làm sữa 	<p>GV sử dụng các câu hỏi sau để định hướng HS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. VSV lên men sữa chua lấy từ đâu? 2. Tại sao sữa đặc ngọt lại có thể trở thành sữa chua? Vì sao sữa đang từ trạng thái lỏng trở thành trạng thái sệt và có vị 	<p>Đọc sách giáo khoa (Bài 23, tr. 92-93; Bài 25, tr. 99-101) và tài liệu để tìm hiểu về quá trình phân giải của VSV, sự sinh trưởng của VSV.</p> <p>Thảo luận nhóm, phân tích so sánh các cách làm sữa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Đề xuất và lựa chọn giải pháp. - Đánh giá thông qua câu trả lời của HS và quy trình làm sữa chua do nhóm đề xuất.

	chua.	sữa chua? 3. Sự sinh trưởng phát triển, sinh sản của VSV ảnh hưởng như thế nào đến sản phẩm sữa chua? 4. Có thể điều khiển chất lượng của sữa chua bằng cách nào?	chua khác nhau (SGK, Internet, hiểu biết thực tế). Trình bày quy trình làm sữa chua.	
Lập kế hoạch, thực hiện và đánh giá giải pháp	- Lập được kế hoạch, thực hiện và đánh giá quy trình làm sữa chua nhóm đã đề xuất.	Yêu cầu HS lập kế hoạch thực hiện làm sữa chua; Thực hiện làm sữa chua, quay video quá trình thực hiện và đánh giá đề cải tiến quy trình.	- Lập kế hoạch thực hiện làm sữa chua. - Làm sữa chua và quay video quá trình thực hiện. - Tự đánh giá sản phẩm theo các tiêu chí để từ đó điều chỉnh quy trình.	- Lập kế hoạch, thực hiện và đánh giá giải pháp. - Đánh giá thông qua: bản kế hoạch thực hiện, video quá trình thực hiện, sản phẩm sữa chua
Trình bày báo cáo.	- Trình bày được báo cáo công bố kết quả thực hiện quy trình của mình.	Tổ chức cho HS báo cáo kết quả.	Trình bày báo cáo kết quả, trả lời các câu hỏi liên quan.	- Trình bày báo cáo. - Đánh giá thông qua bản báo cáo và phần trình bày của nhóm.

** Tiến hành thử nghiệm và đánh giá*

Tiến trình dạy học trên được thực hiện trên hai lớp 10SS1 và 10SS2 của trường THPT Olympia, tháng 4 năm học 2020 - 2021. Khung năng lực trên đã góp phần rất lớn trong thiết kế và tổ chức hoạt động dạy học nội dung “Ứng dụng VSV trong sản phẩm lên men sữa chua” theo định hướng giáo dục STEM, vừa giúp HS có thể tự định hướng được quá trình học tập của mình, vừa giúp GV có thể đánh giá được năng lực đạt được của HS khi triển khai dạy học.

3. Kết luận

Trên đây là một số nghiên cứu xây dựng khung năng lực GQVĐ&ST với các thành tố, chỉ báo, minh chứng cụ thể ứng với các mức độ phát triển của năng lực. Khung năng lực có thể được sử dụng linh hoạt trong dạy học Sinh học theo định hướng giáo dục STEM, là công cụ hữu ích giúp định hướng GV thiết kế và tổ chức hoạt động dạy học cũng như thiết kế công cụ đánh giá sự phát triển của năng lực GQVĐ&ST của HS. Trong thời gian tới, tác giả sẽ tiếp tục thực nghiệm sư phạm trên phạm vi rộng hơn để có những kết luận đầy đủ và hoàn thiện hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018. Chương trình giáo dục phổ thông - chương trình tổng thể.
- [2] Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2019. Tài liệu tập huấn về giáo dục STEM trong giáo dục trung học.

- [3] Hyewon Jang, 2015. “Identifying 21st Century STEM Competencies Using Workplace Data, p.9/18.” *Springer Science+Business Media New York*.
- [4] Honey, Pearson & Schweingruber, 2014. *STEM intergration: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- [5] Hoàng Thị Thanh, 2019. “Phát triển năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo cho học sinh trung học cơ sở miền núi phía bắc thông qua các bài toán hình học có nội dung gắn với thực tiễn”. *Tạp chí Giáo dục*, số 448 (kì 2 - 2/2019), tr. 36-41
- [6] Nông Thủy Kiều, Phạm Thị Mây, Trần Trung Ninh, 2019. “Phát triển năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo cho học sinh thông qua chủ đề dạy học STEM phần ‘dẫn xuất hidroacbon’ - hóa học 11”. *Tạp chí Giáo dục*, số 456 (kì 2 - 6/2019), tr. 42-46
- [7] Nguyễn Ngọc Duy, 2018. “Thiết kế bộ công cụ đánh giá năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo cho học sinh các tỉnh miền núi tây bắc thông qua dạy học dự án trong môn hóa học”. *Tạp chí Giáo dục*, số 443 (kì 1 - 12/2018), tr. 47-53
- [8] <https://www.oecd.org/pisa/innovation/creative-problem-solving/>
- [9] KhongViLay VOLAYUTH, Trần Trung Ninh, 2018. “Đánh giá năng lực giải quyết vấn đề của học sinh trung học phổ thông thông qua dạy học theo dự án phân hóa học vô cơ ở nước cộng hòa dân chủ nhân dân Lào”. *Tạp chí Giáo dục*, số đặc biệt tháng 9/2018, tr 267-275.
- [10] Phạm Thành Nghi, 2007. *Giáo trình Tâm lí học Sáng tạo*. Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [11] Department of Technology, Management and Budget, 2017. “MiSTEM Network Plan”.
- [12] Bộ giáo dục và Đào tạo, 2020. Công văn 3089/BGDĐT-GDTrH V/v triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học.
- [13] Lê Thanh Hà, Phan Thị Thanh Hội, 2021. “Lược sử nghiên cứu giáo dục STEM ở một số nước trên thế giới và Việt Nam”. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm Hà Nội*, Vol. 66, No. 2, pp. 220-230.
- [14] <https://moet.gov.vn/van-ban/vbdh/Pages/chi-tiet-van-ban.aspx?ItemID=2784>
- [15] <https://teachscience4all.org>
- [16] Nguyễn Văn Biên, Nguyễn Thị Vân Anh, Đặng Văn Sơn và Nguyễn Thị Tố Khuyên, 2020. “Xây dựng công cụ đánh giá năng lực sáng tạo thiết kế kĩ thuật trong giáo dục STEM”. *Tạp chí Khoa học trường Đại học sư phạm Hà Nội*, Vol. 65, No. 1, pp. 151-162.
- [17] Cao Cự Giác, Lê Danh Bình, Nguyễn Thị Diễm Hằng, 2019. “Xây dựng khung năng lực khoa học tự nhiên của học sinh trung học cơ sở theo cách đánh giá của PISA”. *Tạp chí Giáo dục*, số 463 (kì 1 - 10), tr. 25-29.

ABSTRACT

Building creative problem-solving competency framework in teaching high school Biology oriented STEM education

Le Thanh Ha

The Olympiaschools, Hanoi

Deploying STEM education is one of the most concerned tasks of the education sector in the current period. Creative problem-solving competency is one of the three common core competencies specified in the general education curriculum 2018. This article researches and analyzes documents to show the relationship between STEM-oriented teaching and creative problem-solving competency development, and proposes a framework for creative problem-solving competency in teaching high school Biology oriented STEM education.

Keywords: STEM, STEM education, creative problem-solving competency, biology.