

DAY HỌC STEM Ở TIỂU HỌC THEO HƯỚNG TIẾP CẬN NĂNG LỰC

Dương Thị Ánh¹, Phan Thị Hồng², Đào Huyền Trang³, Kiều Thu Trang⁴

¹-Trường TH Sài Sơn B, Quốc Oai, Hà Nội

²- Trường TH Sài Sơn B, Quốc Oai, Hà Nội

³- Trường TH Sài Sơn A, Quốc Oai, Hà Nội

⁴- Trường TH Thị trấn Phúc Thọ, Phúc Thọ, Hà Nội

Tóm tắt: Bài báo tập trung phân tích cơ sở lý luận về giáo dục STEM và tiếp cận năng lực, làm rõ mối liên hệ giữa hai lĩnh vực này. STEM không chỉ tích hợp kiến thức các môn học khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học, mà còn phát triển năng lực tư duy sáng tạo, giải quyết vấn đề, hợp tác và vận dụng kiến thức vào thực tiễn cho học sinh. Trên cơ sở lý luận, bài báo đề xuất định hướng tổ chức dạy học STEM ở tiểu học, nhấn mạnh việc dạy học tích hợp liên môn, lấy học sinh làm trung tâm và gắn nội dung học tập với bối cảnh thực tế. Một số nguyên tắc tổ chức cũng được đưa ra, bao gồm: lựa chọn nội dung gần gũi với đời sống, thiết kế hoạt động phát triển năng lực cụ thể và áp dụng phương pháp học qua dự án (Project-Based Learning). Thông qua các ví dụ thực tiễn như dự án “Xây dựng mô hình hệ thống tưới cây tự động” và “Thiết kế cánh quạt gió phát điện mini,” bài báo minh họa cách thức tổ chức dạy học STEM hiệu quả nhằm hình thành và phát triển năng lực cho học sinh tiểu học

Từ khóa: STEM, dạy học tiểu học, tiếp cận năng lực

COMPETENCY-BASED STEM EDUCATION IN PRIMARY SCHOOLS

Duong Thi Anh¹, Phan Thi Hong², Dao Huyen Trang³, Kieu Thu Trang⁴

¹Sai Son B Primary School, Quoc Oai District, Hanoi

²Sai Son B Primary School, Quoc Oai District, Hanoi

³Sai Son A Primary School, Quoc Oai District, Hanoi

⁴Phuc Tho Town Primary School, Phuc Tho District, Hanoi

Abstract: This paper focuses on analyzing the theoretical foundations of STEM education and competency-based approaches, clarifying the relationship between these two areas. STEM not only integrates knowledge from science, technology, engineering, and mathematics disciplines but also fosters students' competencies in creative thinking, problem-solving, collaboration, and practical application of knowledge. Based on the theoretical framework, the paper proposes orientations for organizing STEM teaching in primary schools, emphasizing interdisciplinary integration, student-centered learning, and connecting learning content to real-life contexts. Several organizational principles are also suggested, including selecting content closely related to students' daily lives, designing activities aimed at developing specific competencies, and applying the Project-Based Learning (PjBL) method. Through practical examples such as the projects “Building an Automatic Plant Irrigation System” and “Designing a Mini Wind Turbine for Electricity Generation,” the paper illustrates effective ways to organize STEM teaching that contribute to the formation and development of core competencies for primary school students.

Keywords: STEM, primary education, competency-based approach

Nhận bài: 10/3/2025

Phản biện: 27/3/2025

Duyệt đăng: 30/3/2025

I. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và cách mạng công nghiệp lần thứ tư, giáo dục hiện đại đang chuyển mình mạnh mẽ, với xu hướng trọng tâm là phát triển năng lực toàn diện cho người học thay vì chỉ tập trung truyền thụ tri thức. Nhiều quốc gia tiên tiến đã xác định rõ mục tiêu giáo dục không chỉ nhằm cung cấp kiến thức, mà còn hình thành và phát triển các năng lực thiết yếu như tư duy sáng tạo, giải quyết vấn đề, giao tiếp, hợp tác, và khả năng thích ứng với những thay đổi nhanh chóng của thế giới hiện đại.

Song hành cùng xu thế đó, giáo dục STEM (Science – Technology – Engineering – Mathematics) nổi lên như một phương thức giáo

dục hiện đại, mang tính tích hợp cao và chú trọng thực tiễn. Dạy học STEM không chỉ giúp học sinh vận dụng kiến thức liên môn một cách linh hoạt, mà còn thúc đẩy phát triển các phẩm chất, năng lực cần thiết cho thế kỷ 21, như năng lực sáng tạo, tư duy phản biện, và khả năng giải quyết các vấn đề thực tiễn.

Tại Việt Nam, yêu cầu đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục theo định hướng phát triển phẩm chất và năng lực học sinh đã được cụ thể hóa trong Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Đặc biệt, đối với bậc tiểu học – giai đoạn nền tảng quan trọng của quá trình hình thành nhân cách và năng lực học sinh – việc tổ chức dạy học theo phương

pháp STEM càng trở nên cấp thiết. Tuy nhiên, thực tiễn triển khai dạy học STEM ở tiểu học hiện nay còn gặp nhiều khó khăn, thách thức, đòi hỏi cần có những nghiên cứu cụ thể để định hướng phương pháp tổ chức phù hợp và hiệu quả.

Xuất phát từ những lý do trên, nghiên cứu này tập trung phân tích cơ sở lý luận về dạy học STEM theo hướng tiếp cận năng lực, nhằm làm rõ mối quan hệ giữa phương pháp dạy học này với yêu cầu phát triển năng lực cho học sinh tiểu học. Đồng thời, nghiên cứu đã đề xuất một số định hướng và nguyên tắc tổ chức dạy học STEM phù hợp, góp phần nâng cao chất lượng giáo dục tiểu học trong bối cảnh đổi mới hiện nay.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Một số vấn đề lý luận về dạy học STEM ở tiểu học theo tiếp cận năng lực

Giáo dục STEM (STEM Education) là một phương thức giáo dục tích hợp bốn lĩnh vực khoa học (Science), công nghệ (Technology), kỹ thuật (Engineering) và toán học (Mathematics) nhằm trang bị cho học sinh những kỹ năng và năng lực cần thiết để giải quyết các vấn đề trong thế giới thực. Theo Sanders (2009), giáo dục STEM nhấn mạnh sự liên kết giữa các môn học, giúp học sinh hiểu và vận dụng kiến thức một cách linh hoạt để giải quyết các thách thức đa chiều trong cuộc sống hiện đại.

Nhiều nghiên cứu cũng đồng thuận rằng, dạy học STEM không đơn thuần là tổng hợp kiến thức các môn học, mà còn hướng đến việc tổ chức các hoạt động học tập mang tính thực tiễn, phát triển năng lực tư duy phản biện, sáng tạo và kỹ năng hợp tác cho người học (Bybee, 2010).

Về mô hình tiếp cận dạy học STEM, hiện nay có hai hướng tiếp cận phổ biến:

Mô hình tích hợp (Integrated STEM Education): Đây là cách tiếp cận tích hợp kiến thức từ các môn học khác nhau vào cùng một bài học hoặc dự án, giúp học sinh thấy rõ mối liên hệ giữa lý thuyết và ứng dụng. Theo Vasquez, Sneider và Comer (2013), dạy học theo mô hình tích hợp khuyến khích học sinh suy nghĩ liên ngành và giải quyết vấn đề một cách tổng thể.

Mô hình học tập theo dự án (Project-Based Learning – PjBL): Dựa trên các dự án thực tiễn, mô hình này tạo môi trường cho học sinh chủ

động khám phá, thiết kế và xây dựng sản phẩm STEM. Theo Thomas (2000), học tập theo dự án không chỉ phát triển kiến thức mà còn thúc đẩy các năng lực mềm như giao tiếp, lãnh đạo nhóm và tư duy sáng tạo.

Tiếp cận năng lực trong giáo dục. Khái niệm “năng lực” trong giáo dục được hiểu là tổng hợp các kiến thức, kỹ năng, thái độ và giá trị mà người học có thể huy động một cách hiệu quả để giải quyết các nhiệm vụ học tập và tình huống thực tiễn. Theo Weinert (2001), năng lực là “khả năng thực hiện thành công các nhiệm vụ phức hợp trong các bối cảnh cụ thể dựa trên việc vận dụng tổng hợp kiến thức, kỹ năng và thái độ. Theo Mulder (2014), giáo dục theo tiếp cận năng lực nhấn mạnh khả năng vận dụng kiến thức vào thực tiễn, coi trọng kết quả học tập thực sự hơn là quá trình học tập đơn thuần.

Các thành tố cơ bản của năng lực theo lý thuyết giáo dục hiện đại bao gồm: (1) Kiến thức (knowledge) – những hiểu biết nền tảng; (2) Kỹ năng (skills) – khả năng thực hành; (3) Thái độ (attitudes) – động cơ, tình cảm, trách nhiệm xã hội; và (4) Khả năng vận dụng tổng hợp trong bối cảnh thực tế (OECD, 2005). Những yếu tố này không tồn tại riêng lẻ mà gắn bó chặt chẽ, tạo nên hành vi có năng lực của người học.

Đối với học sinh tiểu học, yêu cầu phát triển năng lực tập trung vào việc hình thành các năng lực nền tảng như: năng lực tự học, năng lực giao tiếp – hợp tác, năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo, năng lực sử dụng công nghệ thông tin, và năng lực vận dụng kiến thức vào thực tiễn (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018). Những năng lực này không chỉ phục vụ cho học tập hiện tại mà còn đặt nền móng cho việc học tập suốt đời và thích ứng với xã hội tri thức trong tương lai.

2.2. Mối liên hệ giữa dạy học STEM và phát triển năng lực

Dạy học STEM được xem như một công cụ hiệu quả trong việc phát triển các năng lực tư duy, sáng tạo và giải quyết vấn đề cho học sinh. Theo Honey, Pearson và Schweingruber (2014), giáo dục STEM khuyến khích người học vận dụng kiến thức liên môn để giải quyết các vấn đề thực tiễn, từ đó hình thành tư duy phân tích, sáng tạo và kỹ năng ra quyết định. STEM không chỉ giúp

học sinh hiểu sâu hơn về nội dung khoa học mà còn phát triển kỹ năng thiết yếu cho thế kỷ 21, đặc biệt là năng lực giải quyết vấn đề trong môi trường phức tạp và biến động. Bybee (2013) nhấn mạnh rằng, trong quá trình học tập theo phương pháp STEM, học sinh liên tục được đặt vào các tình huống đòi hỏi tư duy sáng tạo, lập kế hoạch, thử nghiệm, điều chỉnh và tối ưu hóa giải pháp. Những trải nghiệm này giúp phát triển tư duy phản biện và kỹ năng đổi mới – hai yếu tố quan trọng của năng lực sáng tạo và giải quyết vấn đề.

Thông qua dạy học STEM ở tiểu học, nhiều loại năng lực cốt lõi được hình thành và phát triển, bao gồm:

Năng lực tự học và tự chủ: Học sinh chủ động tìm hiểu kiến thức, khám phá giải pháp trong quá trình thực hiện dự án.

Năng lực hợp tác: Quá trình làm việc nhóm trong các dự án STEM giúp học sinh phát triển kỹ năng giao tiếp, phối hợp và chia sẻ trách nhiệm (Johnson & Johnson, 1994).

Năng lực vận dụng kiến thức vào thực tiễn: Học sinh học cách ứng dụng lý thuyết vào thiết kế, sáng tạo sản phẩm thực tế, giải quyết vấn đề thực tiễn trong cuộc sống.

2.3. Định hướng và giải pháp tổ chức dạy học STEM theo tiếp cận năng lực

Trước hết, **dạy học tích hợp liên môn** là định hướng then chốt. Thay vì giảng dạy từng môn học riêng lẻ, giáo viên cần tổ chức các hoạt động học tập tích hợp kiến thức từ nhiều lĩnh vực như khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học vào trong cùng một chủ đề hoặc dự án. Theo Vasquez, Sneider và Comer (2013), việc tích hợp liên môn không chỉ giúp học sinh nhận thức sâu sắc về mối quan hệ giữa các lĩnh vực kiến thức, mà còn rèn luyện khả năng vận dụng tổng hợp để giải quyết các vấn đề thực tiễn. Đồng thời, việc gắn lý thuyết với thực hành sẽ giúp học sinh hiểu sâu, nhớ lâu và ứng dụng được kiến thức vào cuộc sống.

Tiếp theo, cần **lấy học sinh làm trung tâm** và phát huy vai trò chủ thể học tập của các em. Giáo viên đóng vai trò là người tổ chức, hướng dẫn, tạo môi trường để học sinh chủ động tìm kiếm, khám phá và xây dựng kiến thức thông qua các hoạt động thực tiễn. Theo lý thuyết học tập kiến tạo xã hội của Vygotsky (1978), việc học diễn ra

hiệu quả nhất khi học sinh tham gia tích cực và có sự tương tác xã hội trong quá trình giải quyết nhiệm vụ học tập. Do đó, các hoạt động STEM cần khuyến khích học sinh suy nghĩ độc lập, hợp tác nhóm, tự do sáng tạo và tự đánh giá quá trình học tập của bản thân.

Cuối cùng, **cần gắn nội dung STEM với bối cảnh thực tiễn và cuộc sống của học sinh**. Các chủ đề học tập nên xuất phát từ những vấn đề gần gũi với đời sống hàng ngày, như bảo vệ môi trường, tiết kiệm năng lượng, chăm sóc sức khỏe, hoặc cải thiện cuộc sống cộng đồng. Theo Honey, Pearson và Schweingruber (2014), việc liên hệ nội dung học tập với thực tiễn không chỉ làm tăng hứng thú học tập, mà còn giúp học sinh nhận thức được ý nghĩa và giá trị của kiến thức trong việc giải quyết các vấn đề thực tế.

2.3.1. Một số nguyên tắc tổ chức dạy học STEM ở tiểu học theo tiếp cận năng lực

Trước hết, **cần chọn nội dung gần gũi với đời sống học sinh**. Các chủ đề STEM nên xuất phát từ những vấn đề thực tế mà học sinh có thể quan sát, trải nghiệm trong cuộc sống hàng ngày như: ô nhiễm môi trường, tiết kiệm nước, ứng dụng công nghệ trong sinh hoạt gia đình, chăm sóc sức khỏe cá nhân, v.v. Theo Thomas (2000), nội dung học tập có liên hệ mật thiết với trải nghiệm thực tế sẽ kích thích động cơ học tập, giúp học sinh nhận thấy ý nghĩa của việc học và dễ dàng vận dụng kiến thức vào giải quyết các tình huống thực tế.

Tiếp theo, **thiết kế hoạt động học tập cần nhằm phát triển các năng lực cụ thể**. Mỗi bài học, dự án hoặc nhiệm vụ học tập cần được xác định rõ mục tiêu năng lực cần đạt, chẳng hạn như năng lực giải quyết vấn đề, năng lực giao tiếp và hợp tác, năng lực sáng tạo, năng lực công nghệ thông tin, v.v. Theo Wiggins và McTighe (2005), việc thiết kế hoạt động học tập theo hướng phát triển năng lực giúp người học chủ động, sáng tạo hơn và đảm bảo tính định hướng kết quả rõ ràng trong quá trình dạy học.

Một nguyên tắc quan trọng nữa là **ứng dụng phương pháp học qua dự án (Project-Based Learning – PjBL)**. Phương pháp này đặt học sinh vào trung tâm của quá trình học tập thông qua việc giải quyết một dự án thực tiễn có ý nghĩa, yêu cầu các em phải tìm hiểu, nghiên cứu, thiết

kể, thử nghiệm và đánh giá sản phẩm hoặc giải pháp. Blumenfeld và cộng sự (1991) khẳng định rằng học qua dự án không chỉ phát triển kiến thức liên môn mà còn rèn luyện các kỹ năng quan trọng như tư duy phân biện, sáng tạo, quản lý thời gian và làm việc nhóm – những năng lực thiết yếu cho thế kỷ 21.

2.3.2. Quy trình tổ chức một bài học STEM theo tiếp cận năng lực

Để triển khai dạy học STEM ở tiểu học theo hướng phát triển năng lực một cách hiệu quả, giáo viên cần tuân thủ một quy trình tổ chức bài học khoa học, đảm bảo kết nối chặt chẽ giữa hoạt động học tập và mục tiêu năng lực cần đạt. Quy trình này có thể được thiết kế qua năm bước cơ bản như sau:

Xác định vấn đề thực tiễn: Giáo viên lựa chọn và xây dựng vấn đề xuất phát từ thực tiễn đời sống gần gũi với học sinh, có tính thực tiễn cao và phù hợp với trình độ nhận thức của các em. Vấn đề được xác định cần mang tính tích hợp liên môn, đòi hỏi học sinh phải vận dụng kiến thức từ nhiều lĩnh vực để giải quyết. Theo Barron và Darling-Hammond (2008), một vấn đề học tập hấp dẫn, thách thức và gắn liền với bối cảnh thực tế sẽ kích thích động cơ học tập và khả năng sáng tạo của học sinh.

Giao nhiệm vụ: Giáo viên nêu rõ mục tiêu của dự án hoặc nhiệm vụ học tập, xác định yêu cầu sản phẩm đầu ra, đồng thời hướng dẫn học sinh lập kế hoạch thực hiện. Nhiệm vụ cần cụ thể, rõ ràng, nhưng cũng đủ mở để khuyến khích sự sáng tạo và chủ động của học sinh trong quá trình thực hiện.

Học sinh thực hiện dự án/giải quyết vấn đề: Học sinh tiến hành thảo luận nhóm, tìm kiếm thông tin, thiết kế giải pháp, thử nghiệm và hoàn thiện sản phẩm. Trong suốt quá trình này, giáo viên đóng vai trò hướng dẫn, hỗ trợ, tạo điều kiện để học sinh phát huy năng lực tư duy phân biện, kỹ năng hợp tác và tinh thần sáng tạo.

Đánh giá kết quả: Giáo viên tổ chức cho học sinh trình bày sản phẩm hoặc giải pháp. Việc đánh giá cần kết hợp cả tự đánh giá, đánh giá đồng đẳng và đánh giá của giáo viên, tập trung vào cả quá trình thực hiện lẫn chất lượng sản phẩm cuối cùng (Wiliam, 2011).

Phản hồi và phát triển năng lực: Sau đánh

giá, giáo viên cung cấp phản hồi chi tiết, giúp học sinh nhận diện điểm mạnh, điểm cần cải thiện và định hướng phát triển năng lực trong những hoạt động học tập tiếp theo. Theo Sadler (1989), phản hồi kịp thời và có định hướng là yếu tố then chốt giúp người học tiến bộ bền vững.

2.4. Minh họa thực tiễn

2.4.1. Xây dựng mô hình hệ thống tưới cây tự động

Một trong những chủ đề dạy học STEM tiêu biểu ở tiểu học nhằm phát triển năng lực cho học sinh là “**Xây dựng mô hình hệ thống tưới cây tự động.**” Chủ đề này tích hợp kiến thức từ các môn Khoa học, Tin học, Công nghệ và Toán học, đồng thời gắn chặt với những vấn đề thực tiễn về bảo vệ môi trường, tiết kiệm tài nguyên nước và ứng dụng công nghệ vào đời sống. Trong quá trình thực hiện dự án, học sinh sẽ vận dụng kiến thức môn Khoa học để hiểu về nhu cầu nước của cây trồng và nguyên lý hoạt động của hệ thống tưới. Kiến thức Công nghệ và Tin học được áp dụng khi học sinh tìm hiểu cách sử dụng cảm biến độ ẩm, vi điều khiển đơn giản (như Arduino hoặc thiết bị mô phỏng tương tự) để tự động hóa quy trình tưới nước. Kiến thức Toán học giúp học sinh tính toán lượng nước cần thiết, thời gian tưới phù hợp và lên kế hoạch thiết kế hệ thống hợp lý.

Thông qua dự án này, nhiều **năng lực cốt lõi** được hình thành và phát triển:

Năng lực giải quyết vấn đề: Học sinh phân tích yêu cầu, xác định giải pháp tối ưu cho hệ thống tưới nước tự động.

Năng lực hợp tác: Học sinh làm việc nhóm để phân chia nhiệm vụ, trao đổi ý tưởng và phối hợp thực hiện.

Năng lực sáng tạo: Học sinh thiết kế và cải tiến mô hình dựa trên điều kiện thực tế và các nguồn vật liệu sẵn có.

Năng lực vận dụng kiến thức: Học sinh tích hợp và áp dụng linh hoạt kiến thức liên môn vào quá trình xây dựng sản phẩm.

Chủ đề “Xây dựng mô hình hệ thống tưới cây tự động” không chỉ phát triển năng lực học tập mà còn khơi dậy ở học sinh ý thức bảo vệ môi trường và tinh thần ứng dụng khoa học công nghệ vào cuộc sống.

2.4.2. Thiết kế cánh quạt gió phát điện mini

Chủ đề STEM khác phù hợp với học sinh tiểu học là “*Thiết kế cánh quạt gió phát điện mini*,” tích hợp nội dung kiến thức chủ yếu từ các môn Khoa học tự nhiên và Công nghệ. Chủ đề này không chỉ giúp học sinh vận dụng lý thuyết đã học vào thực tiễn mà còn khơi dậy tư duy sáng tạo, tinh thần bảo vệ môi trường và ý thức sử dụng năng lượng tái tạo. Trong quá trình thực hiện, học sinh sẽ vận dụng kiến thức môn Khoa học tự nhiên để tìm hiểu về nguyên lý chuyển đổi năng lượng gió thành điện năng, cấu tạo và hoạt động của tua-bin gió. Các nội dung Công nghệ sẽ được khai thác khi học sinh lên ý tưởng, lựa chọn vật liệu (giấy, nhựa, gỗ nhẹ, mô tơ mini...) và tiến hành thiết kế, lắp ráp mô hình cánh quạt sao cho có thể phát điện hiệu quả. Chủ đề này tạo điều kiện cho học sinh phát triển các năng lực như:

Năng lực tư duy sáng tạo: Học sinh đề xuất nhiều kiểu dáng cánh quạt khác nhau, thử nghiệm để tối ưu hóa tốc độ quay và khả năng phát điện.

Năng lực giải quyết vấn đề: Học sinh phân tích các yếu tố ảnh hưởng như hình dạng cánh, số lượng cánh, chất liệu để điều chỉnh mô hình phù hợp.

Năng lực vận dụng kiến thức vào thực tiễn: Học sinh áp dụng các nguyên lý khoa học vào thiết kế sản phẩm cụ thể, hữu ích cho đời sống.

Năng lực tự học và hợp tác: Học sinh tự tìm

kiếm thông tin, thảo luận nhóm, cùng hoàn thiện mô hình và thuyết trình sản phẩm trước lớp.

III. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Dạy học STEM theo hướng tiếp cận năng lực là xu thế tất yếu trong công cuộc đổi mới giáo dục tiểu học hiện nay. Phương pháp này không chỉ đáp ứng yêu cầu phát triển phẩm chất và năng lực học sinh theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018, mà còn trang bị cho thế hệ trẻ những kỹ năng thiết yếu để thích ứng với thế giới hiện đại. Tuy nhiên, để tổ chức dạy học STEM hiệu quả, cần có định hướng rõ ràng, quy trình bài bản và sự đầu tư nghiêm túc từ khâu xây dựng nội dung, thiết kế hoạt động đến đánh giá kết quả học tập của học sinh.

Để nâng cao chất lượng dạy học STEM theo tiếp cận năng lực ở tiểu học, bài báo đề xuất một số kiến nghị sau: Thứ nhất, cần tổ chức các chương trình bồi dưỡng chuyên sâu cho giáo viên về lý luận và phương pháp dạy học STEM, đặc biệt chú trọng tới việc phát triển năng lực thực hành và thiết kế hoạt động học tích hợp liên môn. Thứ hai, cần xây dựng và hoàn thiện bộ công cụ đánh giá năng lực phù hợp với đặc thù dạy học STEM, đảm bảo đánh giá được toàn diện quá trình hình thành và phát triển năng lực của học sinh, thay vì chỉ dừng ở kiểm tra kiến thức.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning*. Jossey-Bass.
- Bộ Giáo dục và Đào tạo. (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông tổng thể*.
- Bybee, R. W. (2010). *Advancing STEM education: A 2020 vision*. Technology and Engineering Teacher, 70(1), 30–35.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Allyn & Bacon.
- Mulder, M. (2014). *Conceptions of professional competence*. In S. Billett, C. Harteis, & H. Gruber (Eds.), *International handbook of research in professional and practice-based learning* (pp. 107–137). Springer.
- OECD. (2005). *The definition and selection of key competencies: Executive summary*. OECD Publishing.
- Sadler, D. R. (1989). *Formative assessment and the design of instructional systems*. Instructional Science, 18(2), 119–144.
- Sanders, M. (2009). *STEM, STEM education, STEMmania*. The Technology Teacher, 68(4), 20–26.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Autodesk Foundation.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, Grades 3–8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Heinemann.
- Weinert, F. E. (2001). *Concept of competence: A conceptual clarification*. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Eds.), *Defining and selecting key competencies*. Hogrefe & Huber.
- William, D. (2011). *Embedded formative assessment*. Solution Tree Press.