

ĐỀ XUẤT THANG ĐO XÁC ĐỊNH CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ SẴN SÀNG THỰC HIỆN GIÁO DỤC STEAM TRONG DẠY HỌC MÔN CÔNG NGHỆ CỦA GIÁO VIÊN TIỂU HỌC

Nguyễn Hồng Dương

Trường Đại học Hải Phòng
Email: duongnh@dhhp.edu.vn

Article history

Received: 12/9/2023

Accepted: 06/10/2023

Published: 20/11/2023

Keywords

STEAM education, design thinking, technology subjects, elementary school

ABSTRACT

STEAM education is known as a beneficial teaching model with learners. However, during the implementation of STEAM education in high schools, teachers are influenced by many factors, which can be a driving force or a barrier to their readiness to implement STEAM education. This study proposes a scale to evaluate factors affecting elementary school teachers' readiness to implement STEAM education in teaching Technology. The study validated the scale based on the following criteria: reliability, convergent validity and discriminant validity of the scale. The criteria proposed in the survey toolkit are appropriate to the characteristics of primary school teachers and the context in Vietnam.

1. Mở đầu

Giáo dục STEAM (Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật, Nghệ thuật và Toán học) là một mô hình dạy học đã được triển khai tại nhiều bậc học và nhiều quốc gia trên thế giới (Timotheou & Ioannou, 2021). Trong những năm gần đây, giáo dục STEAM đang được khuyến khích triển khai ở các bậc học của Việt Nam (Bộ GD-ĐT, 2020; 2023). Trước đây, giáo dục STEAM thường được triển khai ở các trường phổ thông theo các hình thức thực hành hoặc các hoạt động giáo dục sau giờ học, chưa được lồng ghép vào chương trình chính thức của nhà trường. Nhìn chung, các chương trình giáo dục STEAM đều được thiết kế và phát triển bởi các nhà nghiên cứu nên khi kết thúc dự án nghiên cứu, GV thường thiếu tự tin và không sẵn sàng triển khai giáo dục STEAM (Herro et al., 2019; Li et al., 2022).

Bên cạnh đó, GV thường thực hiện nhiệm vụ giảng dạy thông qua kiến thức đã trang bị ở các trường sư phạm và kinh nghiệm của bản thân đã tích lũy trong quá trình giảng dạy. Vì vậy, trước một xu hướng giáo dục mới, cần xem xét khả năng thích ứng của GV và những yếu tố ảnh hưởng đến năng lực thực hiện xu hướng đổi mới của họ. Song song với quá trình thúc đẩy triển khai giáo dục STEAM, cần chú trọng đến những phản hồi, cảm nhận, đánh giá và sự sẵn sàng của GV đối với mô hình giáo dục này nhằm nâng cao hơn nữa chất lượng của quá trình dạy học và khắc phục những hạn chế còn tồn tại. Trong bối cảnh hiện nay, giáo dục STEAM đang được khuyến khích triển khai tại các trường học thì việc nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV tiểu học là rất cần thiết. Để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV tiểu học, chúng tôi đã sử dụng phương pháp nghiên cứu định lượng để nghiên cứu mối quan hệ giữa các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV. Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất thang đo xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV môn Công nghệ ở trường tiểu học trong bối cảnh đổi mới giáo dục hiện nay.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý luận

2.1.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình triển khai giáo dục STEAM của giáo viên

Giáo dục STEAM đang được khuyến khích triển khai ở các cấp học của Việt Nam trong thời gian gần đây. Tuy nhiên, khi triển khai mô hình giáo dục này, đội ngũ GV nói chung và GV tiểu học nói riêng vẫn còn gặp một số rào cản tác động đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM. Thông qua các kết quả nghiên cứu của các tác giả trong và ngoài nước, chúng tôi xác định được một số yếu tố có thể ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV phổ thông, đó là: niềm tin vào năng lực bản thân (Ecevit & Kingir, 2022; Shahali & Halim, 2023); sự hỗ trợ của đồng nghiệp (Wolgast & Fischer, 2017); điều kiện về cơ sở vật chất (Nordgren et al., 2021), hiệu quả của các cuộc tập huấn chuyên môn (Keay et al., 2019), hay các vấn đề về chính sách (Boru, 2018; Park et al., 2016).

2.1.2. Cơ sở đề xuất xây dựng thang đo

Nghiên cứu dựa trên Lí thuyết động lực con người của McClelland (1987), Lí thuyết hành vi có kế hoạch và một số nghiên cứu về việc khảo sát nhận thức của GV đối với giáo dục STEAM làm cơ sở thiết kế bộ công cụ khảo sát. Lí thuyết này cho rằng, động lực khiến mọi người hành động để đạt được các mục tiêu và nỗ lực hướng tới mục tiêu. Trong lí thuyết hành vi có kế hoạch, các biến khảo sát được phân tách rõ ràng, được chứng minh là phù hợp để khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến ý định triển khai giáo dục STEAM của GV (Wu et al., 2022). Theo những lí thuyết này, nhu cầu vật lí và tâm lí đều có thể là nguồn động lực cho con người (McClelland, 1987).

Các thang đo trong mô hình nghiên cứu được tham khảo từ các nghiên cứu trước đây và được điều chỉnh, bổ sung về mặt ngữ nghĩa cho phù hợp với bối cảnh Việt Nam. Để xây dựng các yếu tố trong thang đo, chúng tôi tham khảo một số nghiên cứu như: khảo sát các khó khăn của GV Việt Nam khi triển khai giáo dục STEAM của Le và Bui (2021); nhận thức và niềm tin vào khả năng thực hiện giáo dục STEAM có ảnh hưởng đến hiệu quả giảng dạy của GV trong nghiên cứu của Park và cộng sự (2016); sử dụng mô hình cấu trúc để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV trong nghiên cứu của Kim và Na (2022); sự ảnh hưởng của các cuộc tập huấn chuyên môn, sự hỗ trợ của đồng nghiệp, các vấn đề liên quan đến chính sách và yếu tố cơ sở vật chất có ảnh hưởng đến hiệu quả triển khai giáo dục STEAM của GV trong nghiên cứu của Herro và cộng sự (2019). Những kết quả nghiên cứu này là cơ sở khoa học để chúng tôi đề xuất bộ thang đo khảo sát những yếu tố tác động đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV tiểu học.

2.2. Quy trình xây dựng thang đo các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM trong dạy học môn Công nghệ của giáo viên tiểu học

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng quy trình xây dựng thang đo của Churchill (1979), gồm các bước: (1) Nghiên cứu định tính để xây dựng các biến trong thang đo, sau đó thực hiện nghiên cứu định lượng với cỡ mẫu đủ lớn để đánh giá sơ bộ thang đo; (2) Nghiên cứu định lượng chính thức để kiểm định thang đo. Bảng câu hỏi được thiết kế sử dụng thang đo Likert 9. Kỹ thuật phỏng vấn trực tiếp được sử dụng để phỏng vấn các GV tiểu học trên địa bàn một số tỉnh thành của Việt Nam. Cụ thể:

- Giai đoạn 1: Đề xuất thang đo sơ bộ

+ Cách thực hiện: Một nghiên cứu tổng quan lí thuyết và các công trình liên quan được thực hiện, sau đó chúng tôi phân tích, đánh giá các kết quả nghiên cứu này để điều chỉnh, lựa chọn thang đo sơ bộ cho phù hợp với bối cảnh của Việt Nam. Nghiên cứu sử dụng thang đo Likert 9 vì có nhiều sự lựa chọn hơn cho 1 phản hồi và tạo ra nhiều tổ hợp để thực hiện phân vùng. Khi sử dụng thang đo Likert với 9 mức độ, GV sẽ cho điểm từ 1-9, tương ứng với mức độ tăng dần về khả năng hoặc sự đồng tình đối với các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV được đề cập trong khảo sát. Cụ thể: mức 1 là mức độ thấp nhất, mức 2 cao hơn so với mức 1 và cuối cùng mức 9 thể hiện sự đồng thuận cao của GV. Sau đó, thực hiện phỏng vấn trực tuyến 71 GV tiểu học tại một số tỉnh thành của Việt Nam là: Hà Nội, Hải Phòng, Hải Dương; các GV này đều đã có sự nghiên cứu về giáo dục STEAM và đã triển khai giáo dục STEAM trong dạy học (nội dung phỏng vấn trực tuyến tại link: <https://docs.google.com/forms/d/14T9-uD6oSeNnd4WKp3oYm1c6k73UP7kpvV8gxe13CHs/edit>). Kết quả phỏng vấn được sử dụng để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM trong dạy học môn Công nghệ của GV tiểu học.

+ Kết quả thực hiện: Kết quả khảo sát bằng bảng hỏi thông qua hình thức trực tuyến cho thấy, yếu tố đầu tiên tác động đến sự sẵn sàng triển khai giáo dục STEAM trong dạy học môn Công nghệ của GV được đưa ra là “Niềm tin vào năng lực bản thân của GV khi thực hiện giáo dục STEAM”, bao gồm các thành tố: khả năng thiết kế các hoạt động học tập; khả năng quản lí thời gian; khả năng kiểm tra, đánh giá HS. Một số yếu tố khách quan khác như: các vấn đề về chính sách; sự hỗ trợ của đồng nghiệp; cơ sở vật chất của nhà trường; hoạt động tập huấn, bồi dưỡng chuyên môn. Ngoài ra, yếu tố “Khả năng sử dụng công nghệ thông tin và khối lượng công việc” đôi khi cũng được GV đề cập đến như là một trong những khó khăn ảnh hưởng đến sự sẵn sàng triển khai giáo dục STEAM. Tổng hợp các ý kiến và xếp vào nhóm các yếu tố chủ quan và khách quan có thể ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV. Kết quả phỏng vấn được dùng để phân loại, điều chỉnh các biến tiềm ẩn trong thang đo sơ bộ.

- Giai đoạn 2: Lấy ý kiến chuyên gia về thang đo sơ bộ

+ Cách thực hiện: Ở giai đoạn này, chúng tôi tiến hành phỏng vấn trực tiếp với nhóm nhỏ đối với 15 CBQL và GV cốt cán tại các trường tiểu học đã được tập huấn và có kinh nghiệm triển khai giáo dục STEAM tại các trường tiểu học trên địa bàn một số tỉnh thành, gồm: Hà Nội, Hải Phòng, Hải Dương; thời gian thực hiện vào tháng 8/2022. Mục đích của các cuộc phỏng vấn nhằm tham khảo ý kiến của CBQL và GV về nội dung của thang đo sơ bộ đã được chúng

tôi xây dựng từ giai đoạn 1 để xác định các yếu tố như: niềm tin vào năng lực bản thân; các vấn đề về chính sách; sự hỗ trợ của đồng nghiệp; cơ sở vật chất của nhà trường; hoạt động tập huấn, bồi dưỡng chuyên môn có ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM trong dạy học môn Công nghệ của GV đã phù hợp với bối cảnh ở các trường tiểu học hiện nay hay chưa, có cần điều chỉnh, bổ sung các câu hỏi trong thang đo hay không? Các dữ liệu của quá trình phỏng vấn là cơ sở để điều chỉnh thang đo sơ bộ (bao gồm một số biểu hiện hay diễn đạt lại câu hỏi phỏng vấn cho phù hợp). Trên cơ sở phản hồi của GV được phỏng vấn, các nhóm câu hỏi trong bộ thang đo được điều chỉnh.

+ Kết quả thực hiện: Bộ câu hỏi dùng cho khảo sát chính thức đã được hoàn thiện, gồm những yếu tố sau: Niềm tin vào năng lực bản thân (SE); Sự hỗ trợ của đồng nghiệp (CS); Cơ sở vật chất (IN); Các vấn đề về chính sách (PO); Các hoạt động tập huấn, bồi dưỡng chuyên môn (PD).

- *Giai đoạn 3: Kiểm định thang đo*

+ Cách thực hiện: Để kiểm chứng thang đo, chúng tôi đã thực hiện một cuộc khảo sát định lượng theo hình thức trực tiếp với cỡ mẫu tối thiểu là 180, đối tượng là GV tiểu học trên địa bàn thành phố Hà Nội, Hải Phòng, Hải Dương. Kết quả khảo sát được sử dụng vào việc đánh giá mô hình đo lường theo các tiêu chí: độ tin cậy CRA, giá trị hội tụ và giá trị phân biệt của thang đo. Độ tin cậy nhất quán nội tại của thang đo được xác định dựa vào hai chỉ số là hệ số CRA (Cronbach's Alpha) và độ tin cậy tổng hợp CR. Hệ số CRA càng lớn thì độ tin cậy càng cao. Trong các nghiên cứu khám phá thì độ tin cậy tổng hợp có thể chấp nhận được khi có giá trị thuộc khoảng từ 0,6 đến 0,7 (Hair et al., 2021).

Độ tin cậy của biến quan sát được thể hiện qua hệ số tải ngoài (outer loading) của từng biến lên nhân tố lớn hơn hoặc bằng 0,7. Những hệ số tải trong khoảng từ 0,4 đến 0,7 sẽ được cân nhắc loại bỏ nếu làm tăng giá trị của các chỉ số độ tin cậy tổng hợp CR và giá trị phương sai trích trung bình AVE (Hair et al., 2021). Độ giá trị hội tụ (convergent validity) được sử dụng để đánh giá sự ổn định của thang đo. Để đạt được giá trị hội tụ thì tập hợp các biến đo lường một khái niệm nghiên cứu phải có mối liên hệ tương quan cao. Hệ số AVE (average variance extracted) lớn hơn hoặc bằng 0,5 sẽ khẳng định được độ giá trị hội tụ.

Độ giá trị phân biệt (discriminant validity) đo lường nhằm đảm bảo không có mối tương quan giữa các yếu tố sử dụng để đo lường các nhân tố, đánh giá độ giá trị phân biệt giữa các khái niệm bằng chỉ số HTMT (Heterotrait - Monotrait) của các mối tương quan. Để đo lường giá trị phân biệt thì chỉ số HTMT phải nhỏ hơn 0,85 (Kline, 2016).

+ Kết quả thực hiện:

Các tiêu chí đánh giá mô hình đo lường được thể hiện qua bảng 1 và bảng 2.

Bảng 1. Kết quả mô hình đo lường

Các biến khảo sát	Kí hiệu	OL (Min -max)	Hệ số Cronbach's Alpha (CRA)	Độ tin cậy (CR)	Hệ số phương sai trích (AVE)
Sự hỗ trợ của đồng nghiệp	CS	0,970-0,981	0,982	0,987	0,949
Cơ sở vật chất	IN	0,905-0,958	0,952	0,965	0,875
Các vấn đề về chính sách	PO	0,962-0,971	0,977	0,983	0,935
Niềm tin vào năng lực của bản thân	SE	0,921-0,950	0,979	0,982	0,874
Các hoạt động tập huấn, bồi dưỡng chuyên môn	PD	0,933-0,970	0,971	0,979	0,921
Sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM	WI	0,937-0,963	0,965	0,974	0,904

Bảng 1 cho thấy, tất cả các hệ số tải đều lớn hơn giá trị đề nghị là 0,6 thể hiện độ tin cậy của các biến quan sát. Kết quả hệ số tin cậy Cronbach's Alpha của các yếu tố có giá trị từ 0,952-0,982. Hệ số Độ tin cậy (CR) có giá trị từ 0,965-0,987 đều lớn hơn 0,7 cho thấy, độ tin cậy nhất quán nội bộ được đảm bảo. Hệ số AVE có giá trị từ 0,874-0,949 lớn hơn 0,5 nên các thang đo đủ độ hội tụ.

Bước tiếp theo là đánh giá độ giá trị phân biệt giữa các khái niệm bằng chỉ tiêu HTMT (Heterotrait - Monotrait) của các mối tương quan (Henseler et al., 2015). Bảng 2 chỉ ra rằng, tất cả các chỉ số HTMT đều dưới ngưỡng 0,85; chứng tỏ giá trị phân biệt của thang đo trong nghiên cứu này.

Bảng 2. Đánh giá độ phân biệt giữa các biến khảo sát

Biến khảo sát	CS	IN	PD	PO	SE	WL
Sự hỗ trợ của đồng nghiệp (CS)						
Cơ sở vật chất (IN)	0,767					
Các hoạt động tập huấn, bồi dưỡng chuyên môn	0,829	0,783				
Các vấn đề về chính sách (PO)	0,849	0,795	0,845			
Niềm tin vào năng lực bản thân (SE)	0,824	0,744	0,811	0,844		
Sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM (WL)	0,792	0,742	0,771	0,827	0,843	

2.3. Bộ công cụ xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM trong dạy học môn Công nghệ của giáo viên tiểu học

Từ kết quả của mô hình đo lường, bộ công cụ khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV tiểu học đã được hình thành và chuẩn hóa được trình bày trong bảng 3. Bộ công cụ này nhằm giúp cho các nhà nghiên cứu khi tìm hiểu những yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV khi triển khai giáo dục STEAM tại các trường tiểu học.

Bảng 3. Bộ công cụ xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM trong dạy học môn Công nghệ của GV tiểu học

Các yếu tố	Biểu hiện của các yếu tố	Mức độ thực hiện								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Niềm tin vào năng lực bản thân	Xác định và thiết kế được các chủ đề dạy học theo định hướng giáo dục STEAM									
	Làm nổi bật được các yếu tố nghệ thuật và giáo dục nhân văn trong dạy học theo định hướng giáo dục STEAM									
	Triển khai các hoạt động học tập trong dạy học theo định hướng giáo dục STEAM vào thực tiễn giảng dạy									
	Lựa chọn được các phương pháp dạy học tích cực khi triển khai giáo dục STEAM trong dạy học môn Công nghệ									
Sự hỗ trợ của đồng nghiệp	Đồng nghiệp sẵn sàng hợp tác thiết kế và triển khai dạy học theo định hướng giáo dục STEAM									
	Đồng nghiệp sẵn sàng thảo luận về giáo dục STEAM									
	Đồng nghiệp sẵn sàng tham gia quá trình đánh giá hiệu quả của việc triển khai dạy học theo định hướng giáo dục STEAM									
	Đồng nghiệp sẵn sàng hỗ trợ về mặt chuyên môn liên quan đến các lĩnh vực STEAM									
Cơ sở vật chất	Nhà trường có đầy đủ không gian STEAM (phòng thí nghiệm, phòng thực hành,...) hỗ trợ GV triển khai giáo dục STEAM									
	Nhà trường có đầy đủ trang thiết bị (máy tính, máy chiếu,...) cần thiết để HS chế tạo sản phẩm khi học tập chủ đề STEAM									
	Nhà trường có đầy đủ nguồn học liệu (bài tập, bài tham khảo, video clip,...) hữu ích, hỗ trợ cho việc giảng dạy và học tập của GV và HS trong dạy học môn Công nghệ theo định hướng giáo dục STEAM									
	Nhà trường có đầy đủ nguyên vật liệu (giấy màu, bút màu,...) hỗ trợ triển khai giáo dục STEAM									
Các vấn đề về chính sách	Các cấp quản lý ban hành nhiều chính sách khuyến khích GV tiểu học triển khai giáo dục STEAM									
	Các chính sách tạo điều kiện cho GV chủ động, thuận lợi hơn trong quá trình triển khai giáo dục STEAM trong dạy học môn Công nghệ									
	Có các chính sách hỗ trợ các nguồn lực cần thiết để triển khai giáo dục STEAM trong dạy học môn Công nghệ									
Các hoạt động tập huấn, bồi dưỡng chuyên môn	Các hoạt động tập huấn bồi dưỡng chuyên môn về giáo dục STEAM diễn ra thường xuyên									
	Các hoạt động tập huấn bồi dưỡng chuyên môn về giáo dục STEAM có nội dung gắn với thực tiễn dạy học môn Công nghệ									
	Các hoạt động tập huấn bồi dưỡng chuyên môn về giáo dục STEAM được thực hiện bởi đội ngũ chuyên gia có nhiều kinh nghiệm giảng dạy									
	Các hoạt động tập huấn, bồi dưỡng chuyên môn về giáo dục STEAM cung cấp nhiều thông tin và kĩ năng hữu ích để triển khai giáo dục STEAM trong dạy học môn Công nghệ									

3. Kết luận

Kết quả nghiên cứu của bài báo đã phát triển và chuẩn hóa công cụ xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM trong dạy học môn Công nghệ của GV tiểu học thông qua khảo sát các GV, CBQL tại các trường tiểu học ở một số tỉnh thành trên cả nước bằng hình thức trực tiếp và trực tuyến. Công cụ sau khi chuẩn hóa bao gồm 5 yếu tố: Niềm tin vào năng lực bản thân; Sự hỗ trợ của đồng nghiệp; Cơ sở vật chất; Các vấn đề về chính sách; Các hoạt động tập huấn, bồi dưỡng chuyên môn. Các yếu tố được đề xuất trong bộ công cụ đã đảm bảo các tiêu chí độ tin cậy nhất quán nội tại và độ giá trị. Đây có thể là tiền đề để chúng tôi tiếp tục khảo sát những khó

khả năng và thuận lợi ảnh hưởng đến sự sẵn sàng thực hiện giáo dục STEAM của GV tiểu học ở Việt Nam trong bối cảnh đổi mới giáo dục và giáo dục STEAM bước đầu được triển khai ở tiểu học hiện nay.

Tài liệu tham khảo

- Bộ GD-ĐT (2020). *Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH ngày 14/8/2020 về việc triển khai giáo dục STEM trong giáo dục trung học.*
- Bộ GD-ĐT (2023). *Công văn số 909/BGDĐT-GDTH ngày 08/3/2023 về việc hướng dẫn tổ chức hoạt động giáo dục STEM ở tiểu học.*
- Boru, N. (2018). The factors affecting teacher-motivation. *International Journal of Instruction, 11*(4), 761-776.
- Churchill, G. A. (1979). A Paradigm for developing better measures of marketing constructs. *Journal of Marketing Research, 16*, 64-73. <https://doi.org/10.2307/3150876>
- Ecevit, T., & Kingir, S. (2022). Primary Student Teachers' Teaching-Learning Conceptions, Attitudes and Self-Efficacy Beliefs toward Science Teaching. *Journal of Turkish Science Education, 19*(3), 773-785. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.149>
- Hair, J. F., Hult, G. T., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2021). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science, 43*(1), 115-135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Herro, D., Quigley, C., & Cian, H. (2019). The challenges of STEAM instruction: Lessons from the field. *Action in Teacher Education, 41*(2), 172-190. <https://doi.org/10.1080/01626620.2018.1551159>
- Keay, J. K., Carse, N., & Jess, M. (2019). Understanding teachers as complex professional learners. *Professional Development in Education, 45*(1), 125-137. <https://doi.org/10.1080/19415257.2018.1449004>
- Kim, Y. H., & Na, S. I. (2022). Using structural equation modelling for understanding relationships influencing the middle school technology teacher's attitudes toward STEAM education in Korea. *International Journal of Technology and Design Education, 32*(5), 2495-2526. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09708-z>
- Kline, R. B. (2016). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling (4th ed.)*. The Guilford Press.
- Le, T. X., & Bui, V. H. (2021). STEM Teaching Skills of Primary School Teachers: The Current Situation in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Journal of Education and e-Learning Research, 8*(2), 149-157. <https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.82.149.157>
- Li, J., Luo, H., Zhao, L., Zhu, M., Ma, L., & Liao, X. (2022). Promoting STEAM education in primary school through cooperative teaching: A design-based research study. *Sustainability, 14*(16), 103-133. <https://doi.org/10.3390/su141610333>
- McClelland, D. C. (1987). *Human motivation*. Cambridge University Press.
- Nordgren, K., Kristiansson, M., Liljekvist, Y., & Bergh, D. (2021). Collegial collaboration when planning and preparing lessons: A large-scale study exploring the conditions and infrastructure for teachers' professional development. *Teaching and Teacher Education, 108*, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103513>
- Park, H., Byun, S. Y., Sim, J., Han, H. S., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12*(7), 1739-1753. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1531a>
- Shahali, E. H. M., & Halim, L. (2023). The Influence of Science Teachers' Beliefs, Attitudes, Self-Efficacy and School Context on Integrated STEM Teaching Practices. *International Journal of Science and Mathematics Education, 1*-21. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10403-9>
- Timotheou, S., & Ioannou, A. (2021). Collective creativity in STEAM Making activities. *The Journal of Educational Research, 114*(2), 130-138. <https://doi.org/10.1080/00220671.2021.1873721>
- Wolgast, A., & Fischer, N. (2017). You are not alone: Colleague support and goal-oriented cooperation as resources to reduce teachers' stress. *Social Psychology of Education: An International Journal, 20*(1), 97-114. <https://doi.org/10.1007/s11218-017-9366-1>
- Wu, P., Yang, L., Hu, X., Li, B., Liu, Q., Wang, Y., & Huang, J. (2022). How K12 Teachers' Readiness Influences Their Intention to Implement STEM Education: Exploratory Study Based on Decomposed Theory of Planned Behavior. *Applied Sciences, 12*(23), 11989. <https://doi.org/10.3390/app122311989>