



CÔNG NGHỆ IN 3D TRONG PHÁT TRIỂN NGHIỆP VỤ SƯ PHẠM CHO SINH VIÊN NGÀNH GIÁO DỤC TIỂU HỌC

Nguyễn Đăng Minh Phúc¹, Nguyễn Thị Kim Thoa¹, Huỳnh Minh Sơn²

¹Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế, Số 34 Lê Lợi, TP Huế, Việt Nam

²Trường Đại học Y Dược, Đại học Huế, Số 6 Ngô Quyền, TP Huế, Việt Nam

Tác giả liên hệ: **Nguyễn Thị Kim Thoa** < nguyenthikimthoa@dhsphue.edu.vn >

(Ngày nhận bài: 14-05-2024; Ngày chấp nhận đăng: 01-08-2024)

Tóm tắt. Công nghệ in 3D đang cho thấy nhiều tiềm năng trong việc hỗ trợ học sinh học Toán tốt hơn. Mặc dù còn những rào cản, nhưng dần dần đã có nhiều nghiên cứu ứng dụng công nghệ in 3D trong giáo dục Toán. Trong bài báo này, chúng tôi xây dựng một số mô hình ứng dụng công nghệ in 3D trong hỗ trợ phát triển nghiệp vụ sư phạm cho sinh viên ngành Giáo dục Tiểu học. Chúng tôi đã thiết kế nhiệm vụ toán học gồm các hoạt động liên quan đến việc đếm các khối, tính toán các đại lượng và sắp xếp các bộ ba khối riêng lẻ thành từng khối lập phương. Kết quả thực nghiệm cho thấy, các sinh viên tính được thể tích các khối, thực hiện được việc lắp ghép và tham gia vào trò chơi lắp ghép nhanh một cách hào hứng.

Từ khóa: Công nghệ in 3D, nghiệp vụ sư phạm, Giáo dục Tiểu học, sinh viên

3D PRINTING TECHNOLOGY IN PROFESSIONAL DEVELOPMENT FOR PRESERVICE TEACHER OF PRIMARY EDUCATION

Nguyen Dang Minh Phuc¹, Nguyen Thi Kim Thoa¹, Huynh Minh Son²

¹University of Education, Hue University, 34 Le Loi Street, Hue City, Vietnam

²University of Medicine and Pharmacy, Hue University, 06 Ngo Quyen Street, Hue City, Vietnam

* Correspondence to **Nguyen Thi Kim Thoa** < nguyenthikimthoa@dhsphue.edu.vn >

(Received: May 14, 2024; Accepted: August 01, 2024)

Abstract. 3D printing technology is demonstrating significant potential in enhancing students' learning of Mathematics. Despite existing barriers, a growing body of research is applying 3D printing technology in

Mathematics education. In this paper, we construct several models utilizing 3D printing technology to support the professional development of pre-service teachers majoring in elementary education. We designed mathematical tasks involving activities related to counting blocks, calculating quantities, and arranging individual sets of three blocks into cubic units. Experimental results demonstrated that students are capable of calculating the volume of blocks, executed assembly tasks, and actively engaged in quick assembly games.

Keywords: 3D printing, Professional development, Primary education, student

1. Giới thiệu

In 3D không phải là một công nghệ mới, mà nó đã xuất hiện từ những năm 1980 (Elena & Sonya, 2020), thậm chí từ những năm 1970 từ một nhà nghiên cứu người Nhật, Hideo Kodama (Dhawale & đồng nghiệp, 2022). Theo các tác giả này, sự phổ biến của công nghệ này liên quan đến việc tạo các phần mềm nguồn mở và các phần cứng mở, bắt đầu từ 2009, cũng như sự tiện lợi của công nghệ FDM (Fused Deposition Modelling – Mô hình bồi đắp dẫn) trong in 3D. Từ đó, nó được sử dụng rộng rãi một cách có hiệu quả trong nhiều lĩnh vực khác nhau (Savaliya & đồng nghiệp, 2021), trong đó có giáo dục. Chủ đề ban đầu cho việc ứng dụng in 3D là dạy học Hình học (Dilling & Witzke, 2020). Đối với giáo dục tiểu học, công nghệ in 3D có thể giúp cho học sinh hiểu rõ hơn về các khái niệm và làm cho phương pháp học tập được trực quan hơn bằng cách tạo ra những mô hình thực thể để học sinh có thể tương tác với chúng. Công nghệ in 3D đang đem lại những lợi ích to lớn cho giáo dục, đặc biệt là cho học sinh tiểu học, lứa tuổi mà khi tiếp cận với tri thức toán học, các em thường dựa vào các hình ảnh trực quan, tiếp xúc với các vật thể trong thực tế để tri giác, có những phán đoán cảm nhận ban đầu mang tính cảm tính. Việc sử dụng công nghệ in 3D trong giáo dục tiểu học giúp tăng cường sự tương tác giữa học sinh và kiến thức, cũng như kích thích sự tò mò và khuyến khích sự sáng tạo của học sinh. Việc sử dụng công nghệ in 3D trong giáo dục tiểu học có thể tăng cường khả năng giải quyết vấn đề của học sinh, giúp cho các em có thể phát triển kỹ năng STEM (Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học) và kỹ năng tư duy phản biện.

Công nghệ in 3D cho thấy rằng nó có thể giúp tăng cường trải nghiệm học tập của học sinh bằng cách biến các khái niệm trừu tượng của Toán học thành những đối tượng thực tế có thể sờ mó và thao tác được. Nhờ đó, học sinh có thể hiểu sâu hơn về các khái niệm và hình thành lối tư duy, lập luận. Dilling & Witzke (2020) nhận thấy người học sử dụng các ngón tay của họ để chạm vào các đối tượng được in 3D, như tiếp tuyến, hay có những cảm giác về độ dốc của một tiếp tuyến thông qua xúc giác.

Đối với sinh viên ngành Giáo dục Tiểu học, việc tiếp xúc thêm được các đối tượng toán học được thực thể hóa nhờ công nghệ in 3D giúp họ hiểu thêm các khía cạnh của các đối tượng toán học trừu tượng đó. Thông qua quá trình làm việc với mô hình thực, các sinh viên có thể có cơ hội hiểu rõ hơn trong việc tìm ra được các đặc điểm, tính chất và mối quan hệ giữa các đối

tượng toán học. Trong bài báo này, chúng tôi tập trung vào trả lời hai câu hỏi nghiên cứu sau:

1. *Ứng dụng công nghệ in 3D như thế nào trong việc phát triển nghiệp vụ dạy môn Toán cho sinh viên ngành Giáo dục Tiểu học?*
2. *Các sinh viên ngành Giáo dục Tiểu học thể hiện nghiệp vụ sư phạm như thế nào qua làm việc với các mô hình Toán học sử dụng công nghệ in 3D?*

2. Nội dung

2.1. Tổng quan vấn đề nghiên cứu

Trong mục này chúng tôi lược sử về nghiên cứu công nghệ in 3D trong giáo dục, rồi đi sâu hơn vào giáo dục Toán ở tiểu học cũng như trong phát triển nghiệp vụ cho sinh viên ngành Giáo dục Tiểu học.

2.1.1. Lược sử nghiên cứu công nghệ in 3D trong giáo dục

Công nghệ in 3D đã được sử dụng trong giáo dục từ những năm 2000, đặc biệt là trong giáo dục STEM. Nó được đề xuất là một công cụ giáo dục trọng yếu (Dilling & Witzke, 2020) và đã từng được dự đoán trở thành một công cụ được sử dụng nhiều trong giáo dục từ 2019 (Elena & Sonya, 2020). Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng sử dụng công nghệ in 3D có thể cải thiện kết quả học tập qua một số chủ đề như Hình học, Thể tích vật thể, Giải tích (Dilling & Witzke, 2020). Công nghệ in 3D khuyến khích việc học, hỗ trợ phát triển các năng lực cần thiết cho người học đáp ứng nhu cầu nhân lực của thế giới trong thế kỷ 21.

Elena & Sonya (2020) cho rằng, công nghệ in 3D chạm tới được các quá trình thiết kế sáng tạo và tư duy thiết kế. Nó thu hút người học vào các thiết kế mở cho các đối tượng in 3D có ý nghĩa cá nhân. Dilling & Witzke (2020) khuyến khích người học tham gia vào quá trình in 3D cũng như phát triển các mô hình 3D. Trong một nghiên cứu khác, Arslan & Erdogan (2020) cho thấy rằng, các đối tượng 3D đã chuyển những khái niệm trừu tượng thành những biểu diễn trực quan rời rạc, làm việc học trở nên thuận tiện, làm cho bài học trở nên cuốn hút, tạo sự chú ý học tập, khuyến khích người học phát triển thế mạnh của mình. Lee & các đồng nghiệp (2015) còn khuyến khích đưa nghệ thuật (Art) vào STEM như là một mục tiêu giáo dục, vì họ nhận thấy một số mô hình in 3D mô phỏng đối tượng thực tiễn có khả năng cải thiện đáng kể cảm nhận của người học về vẻ đẹp sáng tạo của toán học, trực quan hóa, cảm nhận mối liên hệ giữa Toán và nghệ thuật thông qua công nghệ.

Lee & các đồng nghiệp (2015) đã phát triển mô hình in 3D để hỗ trợ học sinh hiểu được vẻ đẹp tự nhiên vốn có của Toán học và sử dụng các công thức cũng như công cụ để mô phỏng đối tượng thực tế. Học sinh trong nghiên cứu này được tiếp cận với phần mềm SageMath để tạo ra mô hình có thể in 3D. Các tác giả cho rằng, Toán, nghệ thuật và in 2D có thể được sử dụng một cách hiệu quả nhằm đạt được các mục tiêu của giáo dục STEAM (STEM + Art). Tác giả

cũng đề xuất rằng việc sử dụng công nghệ in 3D trong giáo dục có thể giúp trau dồi kỹ năng tư duy logic và sáng tạo của học sinh.

2.1.2. Công nghệ in 3D trong phát triển nghiệp vụ sư phạm cho sinh viên

Theo Elena & Sonya (2020), lợi ích của việc học với công nghệ in 3D đặc biệt quan trọng trong đào tạo giáo viên, vì in 3D chưa được áp dụng rộng rãi ở các trường từ tiểu học cho đến hết THPT, và hầu hết các giáo viên tương lai hoặc giáo viên đang đứng lớp đều chưa có kinh nghiệm in 3D trước đó.

Trong nghiệp vụ sư phạm, công nghệ in 3D có thể được sử dụng để tạo ra các mô hình giảng dạy cho sinh viên. Các mô hình này giúp sinh viên hiểu rõ hơn về các khái niệm khoa học, kỹ thuật và các môn học khác, cũng như hỗ trợ sinh viên trong việc nghiên cứu và phát triển các sản phẩm phục vụ cho dạy học ở tiểu học sau này của mình.

Elena & Sonya (2020) cho rằng, khi tham gia vào các hoạt động in 3D, các sinh viên có thể nâng cao kỹ năng công nghệ, giúp họ hiểu làm thế nào để in 3D có thể được tích hợp vào chương trình giáo dục hiện hành. Như thế sẽ giảm bớt những việc phản đối của giáo viên trong việc tích hợp công nghệ vào lớp học và nâng cao hiệu quả phục vụ giảng dạy. Cùng với đó, các hoạt động in 3D có thể giúp người tham gia phát triển các kỹ năng khác nhau, đặc biệt là sự sáng tạo, tạo ra các mô hình 3D cũng như tư duy đa chiều (Arslan & Erdogan, 2020; Savaliya & đồng nghiệp, 2021).

Trong nghiên cứu của Elena & Sonya (2020), các sinh viên được trải nghiệm những thách thức với việc học và sử dụng phần mềm Tinkercad trong thiết kế các mô hình in 3D. Một số sinh viên chia sẻ rằng họ cảm thấy bị giới hạn bởi các loại hình khối có sẵn trong phần mềm, tuy nhiên các sinh viên đều hài lòng với việc học sử dụng nó để tạo nên các đối tượng có thể in được cũng như hứa hẹn sẽ sử dụng chúng trong việc giảng dạy sau này.

Arslan & Erdogan (2021) nhận thấy các hoạt động in 3D nâng cao hiểu biết của sinh viên trong một mô hình TPACK (khung tích hợp công nghệ phương pháp và kiến thức), qua việc học cách thiết kế các đối tượng học tập 3D để sử dụng trong các môi trường học tập. Họ nói rằng các hoạt động này đã dạy họ cách sử dụng công nghệ một cách hiệu quả và giúp họ nắm bắt nội dung và phát triển các phương tiện (mô hình) cụ thể theo nội dung, biến các đối tượng trừu tượng thành cụ thể, thu hút sự chú ý của học sinh, làm cho các bài học trở nên thú vị và hiệu quả, đồng thời thúc đẩy khả năng duy trì học tập.

Tóm lại, công nghệ in 3D đang là một công nghệ rất tiềm năng và hứa hẹn sẽ mang lại nhiều lợi ích cho giáo dục và nghiệp vụ sư phạm. Tuy vậy, trong nghiên cứu của Arslan & Erdogan (2021) đã cho thấy một số thách thức, chẳng hạn như việc sử dụng phần mềm thiết kế in 3D, làm việc với máy in 3D và các thiết bị kèm theo. Hơn nữa, in 3D tốn kém thời gian, công sức và cần có kinh phí đầu tư cho máy in và sợi nhựa. Theo Dhawale và đồng nghiệp (2022),

qua so sánh, đã nhận thấy một sản phẩm in 3D tốn kém chi phí hơn cỡ 3.5 lần so với sản xuất bằng quy trình ép phun (injection moulding process). Không những thế, thiết kế các mô hình in 3D, dù đã có sẵn các mẫu hình phổ biến, vẫn không phải là điều dễ dàng, đòi hỏi nhiều đến tư duy sáng tạo và tư duy đa chiều.

Các nghiên cứu trên đều cho thấy sự tiềm năng của công nghệ in 3D trong giáo dục, đặc biệt là giáo dục STEM, giúp tăng cường hiệu quả giảng dạy và học tập. Tuy nhiên, cần có thêm nghiên cứu để đánh giá rõ hơn tác động của công nghệ in 3D trong giáo dục và phát triển các phương pháp sử dụng công nghệ này để tối đa hóa hiệu quả giảng dạy và học tập, cụ thể như đối với đối tượng là sinh viên ngành Giáo dục Tiểu học.

2.2. Nền tảng lý thuyết

Nghiên cứu này lấy lý thuyết kiến tạo xã hội làm nền tảng, đề xuất bởi Vygotsky (1978). Mỗi người học mang nhiều kinh nghiệm cá nhân và kiến thức sẵn có đến lớp học, điều này cho phép họ xây dựng thế giới quan và kiến thức mới của riêng mình. Thuyết kiến tạo xã hội cho rằng việc học tập có ý nghĩa xảy ra khi người học có cơ hội chia sẻ kinh nghiệm, kiến thức và hiểu biết của mình với nhau.

Nền tảng lý thuyết kiến tạo xã hội cũng được đề xuất cho các chương trình đào tạo giáo viên, tạo cơ hội cho họ trực tiếp trải nghiệm hoạt động giảng dạy mà họ nên sử dụng trong quá trình giảng dạy trong tương lai. Các hoạt động này thường bao gồm việc chia sẻ kiến thức và kinh nghiệm của cá nhân, tham gia vào các hoạt động tương tác, thực hành, đặt câu hỏi, giải quyết vấn đề, sử dụng kiến thức mới, giao tiếp và làm việc với người khác trong các nhóm học tập. Theo Dilling & Witzke (2020), kiến thức toán học của trẻ em có bản chất vừa vật lý vừa kinh nghiệm, nó liên quan đến những trải nghiệm cụ thể của các em được liên kết với một ngữ cảnh. Những trải nghiệm có phần chủ quan này được phát triển thông qua tương tác với những hiện tượng thực tế sao cho một kết nối bản thể học của kiến thức toán được tạo ra tham chiếu đến các đối tượng có tính vật lý và thực nghiệm nhất định.

Những mô hình, mẫu vật in 3D tạo ra cơ hội cho người học có những trải nghiệm có tính vật lý, sử dụng các giác quan để nhận thức đối tượng, tạo ra những hình ảnh của khái niệm để từ đó hình thành nên định nghĩa trừu tượng của khái niệm. Elena & Sonya (2020) tin rằng, tích hợp công nghệ in 3D trong giáo dục có thể tăng sự hứng thú cho người học vào STEM và tham gia vào những hoạt động nghề nghiệp liên quan đến STEM. Arslan & Erdogan (2021) cũng đề xuất giáo viên và sinh viên sư phạm nên được đào tạo để nâng cao nhận thức của họ về máy in 3D và việc sử dụng chúng trong môi trường học tập. Không những vậy, các tác giả còn đề xuất rằng công nghệ in 3D và các mô hình in 3D nên được tích hợp vào trong các kế hoạch bài dạy ứng với các chuẩn kiến thức kỹ năng (yêu cầu cần đạt) trong chương trình.

Tuy nhiên, cũng cần lưu ý rằng tác động của công nghệ in 3D đối với giáo dục và nghiệp vụ sư phạm có thể khác nhau tùy thuộc vào đặc điểm của bối cảnh, cách thức sử dụng

và mục đích của việc áp dụng công nghệ này. Chúng tôi nghiên cứu để lựa chọn một loại mô hình in 3D khả dĩ có thể đánh giá được tác động của công nghệ in 3D trong phát triển nghiệp vụ cho sinh viên cũng như đánh giá hai năng lực cần thiết của sinh viên cho hoạt động thực hành dạy học sau này.

2.3. Thiết kế nghiên cứu

Để có dữ liệu trả lời cho các câu hỏi nghiên cứu, chúng tôi thiết kế một nhiệm vụ Toán học chia làm nhiều hoạt động nhỏ, lấy kết quả thực nghiệm từ 15 nhóm với 60 sinh viên năm thứ ba, Khoa Giáo dục Tiểu học, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế, năm học 2022-2023. Mục này cũng trình bày cách thức thu thập dữ liệu và phân tích dữ liệu.

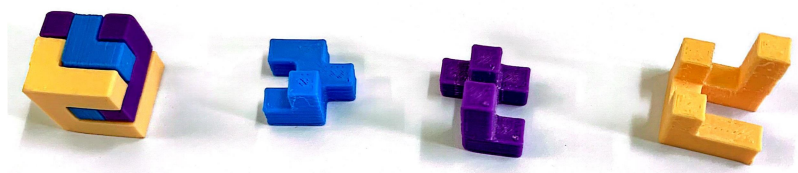
2.3.1. Thiết kế nhiệm vụ Toán học

Chúng tôi thiết kế nhiệm vụ toán học gồm các hoạt động liên quan đến việc đếm các khối, tính toán các đại lượng và sắp xếp các khối vuông vức với nhau. Nhiệm vụ này được chia thành các hoạt động nhỏ. Mỗi hoạt động thông thường gồm có 3 phần: Giới thiệu, Khảo sát tự do và Khảo sát.

- *Giới thiệu*: Sinh viên được tiếp xúc với các mô hình in 3D, và được giới thiệu chi tiết để các em biết cách tương tác với chúng.
- *Khảo sát tự do*: Chúng tôi đề xuất một số thao tác mà sinh viên có thể làm thử để làm quen với các mẫu vật trong mô hình. Thời lượng cho hoạt động này từ 1 đến 2 phút.
- *Khảo sát*: Sinh viên trả lời các câu hỏi của hoạt động để hoàn thành nhiệm vụ.

Hoạt động 1. Đếm số khối (5 phút)

Giới thiệu: Mỗi nhóm SV được giao 2 bộ mẫu vật và 1 thước kẻ. Sinh viên được quan sát 1 khối lập phương đơn vị (sau đây gọi tắt là khối).



Hình 1. Các mẫu vật

Khảo sát tự do: Sinh viên nên:

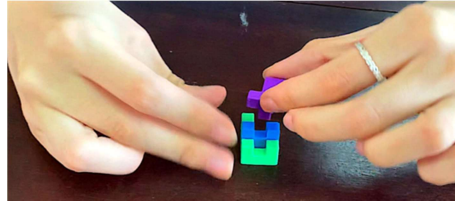
- Cầm trên tay mỗi mẫu vật, quan sát các góc cạnh của mẫu vật.
- Khám phá các đặc điểm của mẫu vật.

Khảo sát:

1. Hãy đếm số khối của mỗi mẫu vật, sắp thứ tự các mẫu vật theo số khối.
2. Lập bảng đo kích thước mỗi mẫu vật.
3. Đo thể tích khối lập phương đơn vị rồi suy ra thể tích của mỗi mẫu vật.

Hoạt động 2. Lắp ghép (5 phút)

Giới thiệu: Mỗi nhóm sinh viên sử dụng 2 bộ mẫu vật có trong Hoạt động 1 và lắp ghép thành 2 khối lập phương.



Hình 2. Lắp ghép các khối

Khảo sát tự do: Sinh viên có thể:

- Tìm cách gài hai mẫu vật vào nhau theo từng cặp.
- Thử lắp ghép cả 3 mẫu vật.

Khảo sát:

1. Hãy tiến hành lắp ghép 3 mẫu vật thành một khối lập phương. Mô tả cách ghép vào phiếu học tập.
2. Có cách ghép nào khác không?
3. Tính xem khối lập phương đó gồm bao nhiêu khối đơn vị?

Hoạt động 3. Trò chơi lắp ghép (10 phút)

Giới thiệu: Mỗi nhóm SV cử 2 người chơi lắp ghép.

Chơi tự do: Sinh viên tiến hành lắp ghép vài lần để thuần thục việc lắp ghép sao cho có thể thực hiện nhanh việc lắp ghép.

Thi đấu: Mỗi SV trong nhóm 2 người sẽ sử dụng duy nhất 1 tay của mình để phối hợp với bạn còn lại (cũng sử dụng 1 tay), lắp ghép các mẫu thành khối lập phương (mỗi đội ghép 2-3 khối), kết quả trò chơi lấy 3 đội chơi hoàn thành việc lắp ghép nhanh nhất.

Cả 3 hoạt động trên đều được thiết kế để phủ đầy các mức độ về năng lực giải quyết vấn đề (GQVĐ) và năng lực giao tiếp toán học (GTTH) mà chúng tôi sẽ phân loại ở mục sau. Hoạt động 3 thể hiện dưới dạng trò chơi nên có hơi khác so với hai hoạt động trước, trong đó nhấn mạnh tốc độ hoàn thành hoạt động và có xếp hạng ngay sau khi hoàn thành cũng như có phát thưởng cho sinh viên. Phần thưởng cũng chính là các khối mà các em lắp ghép được.

2.3.2. Thu thập và phân tích dữ liệu

Chúng tôi tiến hành thu thập dữ liệu từ quá trình thực nghiệm để phân tích, làm cơ sở cho việc trả lời các câu hỏi nghiên cứu.

2.3.2.1. Thu thập dữ liệu

Để trả lời cho câu hỏi nghiên cứu thứ nhất, chúng tôi tiến hành tìm kiếm, phân loại các kết quả nghiên cứu khoa học liên quan đến việc phát triển nghiệp vụ cho sinh viên sư phạm, đặc biệt là cho sinh viên ngành Giáo dục Tiểu học. Tương tự, chúng tôi cũng tìm kiếm các kết quả nghiên cứu về công nghệ in 3D trong giáo dục, trong giáo dục toán và cụ thể hơn vào giáo dục Toán ở tiểu học. Các kết quả nghiên cứu được chọn lọc từ các tạp chí có uy tín, được trích dẫn nhiều, được xuất bản trong những năm gần đây. Chúng tôi cũng kết hợp với kết quả thực nghiệm có được như là một phần dữ liệu giúp trả lời tốt hơn cho câu hỏi nghiên cứu.

Để trả lời cho câu hỏi nghiên cứu thứ hai, chúng tôi tiến hành hoạt động thực nghiệm trên sinh viên, thu các phiếu học tập, phiếu điều tra, hình ảnh từ quá trình thực nghiệm và các trao đổi giữa các sinh viên trong quá trình thực nghiệm.

2.3.2.2. Phân tích dữ liệu

Đối với dữ liệu thu được để trả lời cho câu hỏi nghiên cứu thứ nhất, chúng tôi thống kê, phân loại các kết quả nghiên cứu. Sau đó, chúng tôi tổng hợp các kết quả thu được, tiến hành đánh giá chúng, sắp xếp theo mạch logic. Kết hợp với các kết quả thu được từ quá trình thực nghiệm, chúng tôi đề xuất một số tiếp cận cho việc ứng dụng công nghệ in 3D trong phát triển nghiệp vụ cho sinh viên sư phạm ngành giáo dục tiểu học trong một số chủ đề Toán.

Đối với dữ liệu thu được để trả lời cho câu hỏi nghiên cứu thứ hai, chúng tôi đánh giá định lượng theo 3 mức độ hoàn thành hoạt động (năng lực giải quyết vấn đề toán học – GQVĐ toán học) và đánh giá định tính (Năng lực giao tiếp toán học – GTTH).

Đối với việc đánh giá năng lực GQVĐ toán học, chúng tôi dựa vào 5 mức độ trong đánh giá năng lực của Griffin và Care (2014) để xây dựng các cấp độ phù hợp với 3 hoạt động trong thực nghiệm. Chúng tôi sử dụng mã của các cấp độ này là G_q .

Bảng 1. Các cấp độ Giải quyết vấn đề

Cấp độ	Mô tả	Giải nghĩa
Gq0	Không thể hiện gì	Nhóm SV không thực hiện các yêu cầu của hoạt động, chỉ thực hiện khảo sát tự do, phiếu học tập để trống hoặc có ghi nội dung không phù hợp, tham gia chơi nhưng không hoàn thành được 1 khối lập phương nào.
Gq1	Trả lời được 1 phần	Nhóm SV hoàn thành được một phần của hoạt động trả lời được ít nhất 1 câu hỏi khảo sát, lắp ghép được ít nhất một khối lập phương.
Gq2	Hoàn thành hoạt động	Nhóm SV trả lời đầy đủ các câu hỏi trong hoạt động, lắp ghép đủ các khối lập phương. Trình bày đầy đủ trong phiếu học tập.
Gq3	Khám phá, phát hiện	Nhóm SV trả lời đầy đủ, câu trả lời có tính sáng tạo, phối hợp để lắp ghép nhanh các khối lập phương, đạt giải.

Đối với việc đánh giá năng lực GTTH, chúng tôi dựa theo đề xuất của Weaver (2005) để xây dựng các cấp độ đánh giá. Mã cho các cấp độ này là **Gt**.

Bảng 2. Các cấp độ Giao tiếp toán học

Cấp độ	Mô tả	Giải nghĩa
Gt0	Không thể hiện giao tiếp	Nhóm SV không thực hiện các giao tiếp toán học, hoặc có tham gia giao tiếp nhưng không liên quan đến toán và các mẫu vật.
Gt1	Thể hiện giao tiếp	Nhóm SV có thực hiện giao tiếp nhưng không hoàn thành được hoàn toàn hoạt động.
Gt2	Giao tiếp hiệu quả	Nhóm SV thực hiện giao tiếp và hoàn thành được hoạt động, phối hợp thực hiện lắp ghép thành công.
Gt3	Thành thạo, sáng tạo	Nhóm SV giao tiếp thành thạo, sáng tạo, hiệu quả, tích cực, phối hợp tốt với nhau để hoàn thành nhanh việc lắp ghép.

2.4. Kết quả nghiên cứu

Chúng tôi đánh giá các kết quả thu được từ thực nghiệm nhằm trả lời các câu hỏi nghiên cứu.

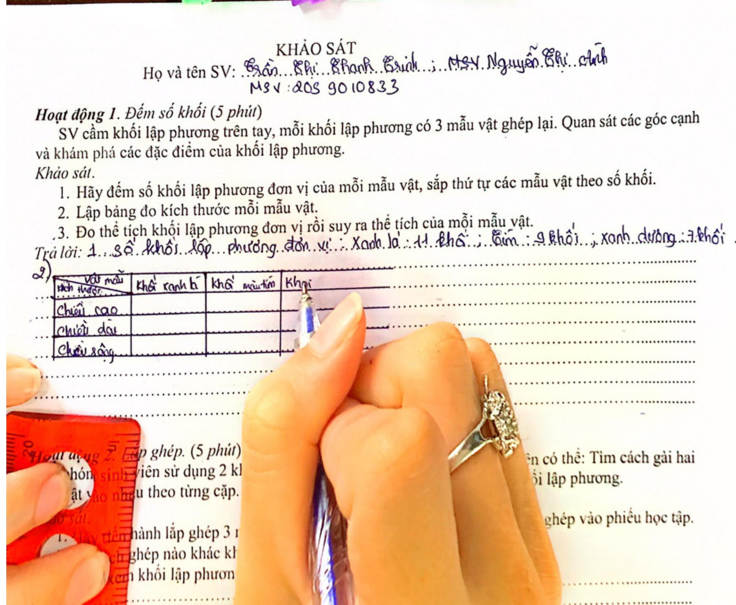
2.4.1. Kết quả thu được từ thực nghiệm

Quan sát hoạt động của 15 nhóm và kết quả trên phiếu khảo sát, chúng tôi thu được kết quả như sau:

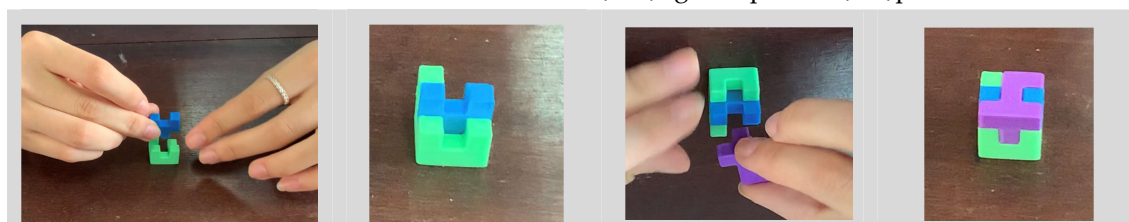
Bảng 3. Đánh giá năng lực QQVĐ toán học

Cấp độ	Mô tả kết quả	Số nhóm	Ghi chú
Gq1	<p>Đếm đúng số khối đơn vị của mỗi mẫu vật.</p> <p>Chưa lập được bảng đo kích thước mỗi mẫu vật hoặc lập sai thông tin. Tính sai thể tích của mỗi mẫu vật.</p> <p>Ghép được 3 mẫu vật thành khối lập phương nhưng chưa mô tả được cách lắp ghép hoặc mô tả chưa rõ ràng.</p> <p>Chưa nêu được cách lắp ghép khác.</p> <p>Tính đúng thể tích của khối lập phương mô hình.</p> <p>Thi đấu: chỉ một cặp 2 sinh viên hoàn thành lắp ghép 3 mẫu vật thành khối lập phương.</p>	6	
Gq2	<p>Đếm đúng số khối đơn vị của mỗi mẫu vật.</p> <p>Lập được bảng đo kích thước mỗi mẫu vật với số đo các cạnh tương đối chính xác nhưng tính sai thể tích của mỗi mẫu vật.</p> <p>Ghép được 3 mẫu vật thành khối lập phương.</p> <p>Mô tả được cách lắp ghép, diễn đạt dễ thực hiện.</p> <p>Chưa nêu được cách lắp ghép khác, hoặc nêu nhưng chưa chính xác, khó thực hiện.</p> <p>Tính đúng thể tích của khối lập phương mô hình.</p> <p>Thi đấu: mỗi cặp 2 sinh viên hoàn thành lắp ghép 3 mẫu vật thành khối lập phương. Vừa đủ thời gian quy định.</p>	5	Có 2 nhóm lập sai bảng nhưng tính đúng thể tích mẫu vật.
Gq3	<p>Đếm đúng số khối đơn vị của mỗi mẫu vật.</p> <p>Lập được bảng đo kích thước mỗi mẫu vật với số đo các cạnh tương đối chính xác.</p>	4	Có 1 nhóm mô tả cách lắp

	<p>Tính đúng thể tích của mỗi mẫu vật.</p> <p>Ghép được 3 mẫu vật thành khối lập phương.</p> <p>Mô tả được cách lắp ghép, diễn đạt dễ thực hiện.</p> <p>Nêu được cách lắp ghép khác.</p> <p>Tính đúng thể tích của khối lập phương mô hình.</p> <p>Thi đấu: mỗi cặp 2 sinh viên hoàn thành lắp ghép 3 mẫu vật thành khối lập phương nhanh nhất và đạt giải.</p>	<p>ghép khác nhưng hơi rườm rà.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------



Hình 3. Sinh viên trả lời các hoạt động trên phiếu học tập



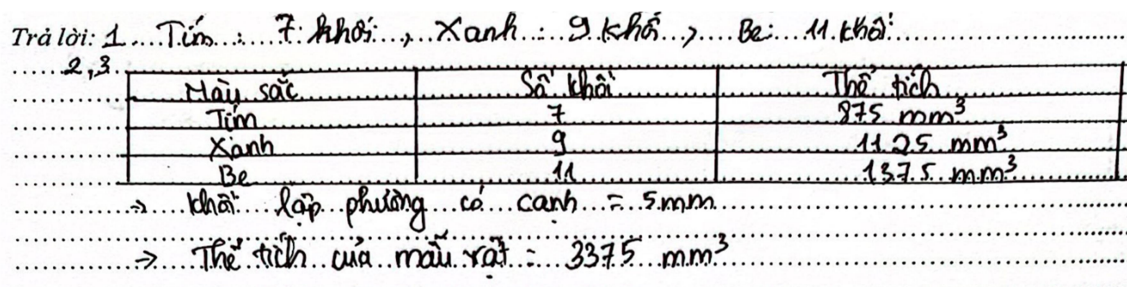
Hình 4. Sinh viên thao tác ghép khối

Bảng 4. Đánh giá năng lực GTTH

Cấp độ	Mô tả kết quả	Số nhóm
Gt1	Nhóm SV sử dụng đúng công thức tính khối lập phương nhưng ghi sai đơn vị tính thể tích; chưa mô tả được cách lắp ghép hoặc mô tả chưa rõ ràng. Chưa nêu được cách lắp ghép khác.	6
Gt2	Lập được bảng đo kích thước mỗi mẫu vật với số đo các cạnh tương đối chính xác. Mô tả được cách lắp ghép, diễn đạt dễ thực hiện. Chưa nêu được cách lắp ghép khác, hoặc nêu nhưng chưa chính xác, khó thực hiện.	4
Gt3	Nhóm SV thực hiện thảo luận tích cực, lập được bảng đo kích thước mỗi mẫu vật với số đo các cạnh chính xác (lấy 1 chữ số ở phần thập phân). Mô tả được cách lắp ghép, diễn đạt dễ thực hiện. Phối hợp tốt với nhau và hoàn thành nhanh việc lắp ghép. Nêu được cách lắp ghép khác.	5

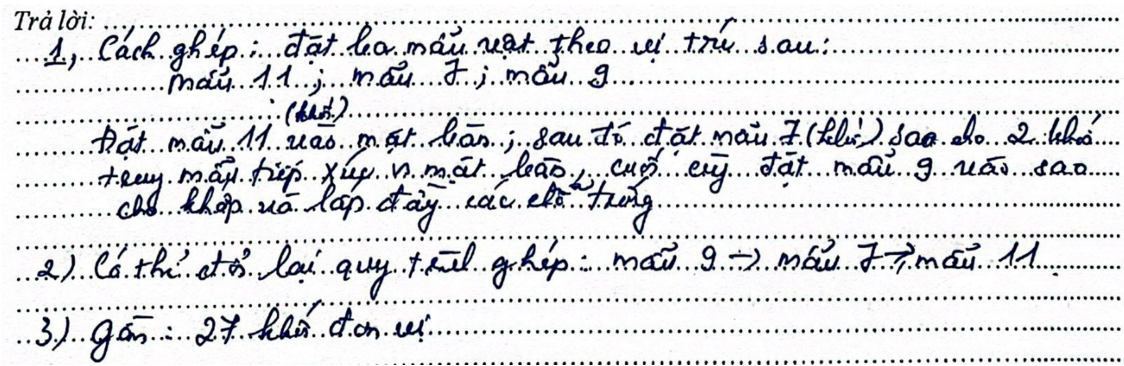
2.4.2. Đánh giá chung

Trong quá trình thực hiện các nhiệm vụ, SV gặp một số khó khăn trong việc khảo sát, chẳng hạn như việc lần đầu tiên tiếp xúc và tương tác với mẫu vật làm cho các em tốn thời gian để khám phá và thử nghiệm. Nhìn chung hầu hết các nhóm đều đếm được số hình lập phương đơn vị của mỗi mẫu vật, đo đạc và tính thể tích. Dưới đây là bài làm của một nhóm sinh viên, kết quả cho thấy các bạn đã đếm đúng số khối đơn vị của mỗi mẫu vật, lập được bảng đo kích thước mỗi mẫu vật với số đo các cạnh tương đối chính xác và tính đúng thể tích của mỗi mẫu vật.



Hình 5. Bài làm của sinh viên trong nhiệm vụ 1

Về nhiệm vụ lắp ghép, ban đầu SV gặp khó khăn nhưng sau một vài lần thử nghiệm các em đã thành công ghép ba mẫu vật thành một khối lập phương lớn. Mặc dù đã biết được cách ghép được mô hình, việc mô tả của SV còn khá rườm rà và cảm tính, trong lúc thi đấu ai nhanh hơn vẫn có một số bạn lúng túng. Điều này cho thấy SV chưa đưa ra được phương án đủ tốt cho nhiệm vụ lắp ghép này. Về việc đánh giá năng lực giao tiếp toán học, nhiệm vụ “Trò chơi lắp ghép” làm cho SV cảm thấy thích thú và hào hứng. SV chủ động tham gia vào các mối quan hệ giao tiếp, tích cực thảo luận, phân tích tình huống và có câu trả lời phù hợp, góp phần đem lại hiệu quả cao cho quá trình giao tiếp toán học.



Hình 6. Bài làm của sinh viên trong nhiệm vụ 2

2.4.3. Trả lời cho câu hỏi nghiên cứu thứ nhất

Công nghệ in 3D có thể áp dụng trong việc dạy học toán, in 3D có thể giúp người học thấy các đồ thị và hình học không gian được hiện thực hóa hữu hình một cách trực quan và sống động (Slavkovsky, 2012; Dilling & Witzke, 2020). Việc ứng dụng công nghệ in 3D cho phép người học có sự tương tác với vật thể (in 3D). Vì vậy, so với nhiều công nghệ kỹ thuật số khác, in 3D mang lại tiềm năng lớn hơn, thu hút người học tham gia học tập và trải nghiệm thực tế, mang lại những trải nghiệm mà trước đây các em không thể tiếp cận được.

Chúng tôi đã thiết kế mô hình 3D về chủ đề hình học không gian, tích hợp vào nhiệm vụ từ dễ đến khó. Mô hình này qua thực nghiệm đã thể hiện tính hữu ích trong việc hỗ trợ SV thực hiện các thao tác thực tế như quan sát, chạm, đo, tính toán, kiểm chứng. Trên hết, các vật thể 3D cho phép mỗi người học có những cảm nhận thực sự về các đối tượng toán học trừu tượng, làm việc với chúng, khám phá các đặc điểm của chúng, thử nghiệm với chúng và tìm ra mối quan hệ giữa chúng.

Công nghệ in 3D đã cho thấy tiềm năng trong việc hỗ trợ việc dạy và học toán vì nó cho phép tạo ra các mô hình vật lý và biểu diễn trực quan mà học sinh có thể tham gia thông qua tương tác thực hành, nâng cao hiểu biết cũng như kích thích tìm tòi và khám phá. Dưới đây, chúng tôi đề xuất quy trình 5 bước sử dụng công nghệ in 3D trong dạy học toán ở Tiểu học:

1. *Xác định khái niệm/nội dung toán học*: Giáo viên xác định khái niệm hoặc nội dung toán học mà học sinh có thể khám phá thông qua việc sử dụng công nghệ in 3D. Đây có thể là các hình hình học, đồ thị, hàm số, phương trình hoặc các nội dung liên quan khác trong chương trình giảng dạy.
2. *Thiết kế hoặc tìm kiếm mô hình 3D*: Giáo viên thiết kế mô hình 3D bằng phần mềm tạo mô hình như TinkerCAD, BlocksCAD... hoặc có thể tìm kiếm các mô hình 3D hiện có trong kho trực tuyến như Thingiverse hoặc Printables. Nếu sử dụng mô hình hiện có, giáo viên có thể cần sửa đổi nó cho phù hợp với mục tiêu học tập cụ thể của mình, ví dụ: tùy chỉnh kích thước, màu sắc hoặc nhãn trên mô hình để minh họa rõ hơn khái niệm toán học.
3. *Mẫu in và quá trình xử lý hậu kỳ*: Bao gồm việc kiểm tra lỗi mẫu (nếu có), lựa chọn vật liệu in phù hợp như nhựa PLA hoặc ABS, cấu hình các thông số in và in mẫu. Giáo viên có thể xử lý hậu kỳ bản in, thường liên quan đến việc loại bỏ các cấu trúc hỗ trợ nếu chúng đã được sử dụng, chà nhám các cạnh thô hoặc phủ một lớp sơn hoàn thiện.
4. *Tích hợp mô hình 3D vào giáo án*: Kết hợp mô hình in 3D vào bài học hoặc hoạt động học tập. Giáo viên có thể sử dụng mô hình 3D để minh họa, nhận biết đặc điểm, mối quan hệ; đo và tính toán.
5. *Phản ánh và đánh giá*: Giáo viên phản ánh về hiệu quả của việc sử dụng tính năng in 3D, thu thập phản hồi từ học sinh, đánh giá tác động của công nghệ in 3D đối với khả năng hiểu, sự tham gia và ghi nhớ các khái niệm toán học của học sinh, đồng thời điều chỉnh cách tiếp cận khi cần thiết để tối ưu hóa kiến thức toán học, kinh nghiệm học tập.

2.4.4. Trả lời cho câu hỏi nghiên cứu thứ hai

Về năng lực GQVĐ, trước hết SV thể hiện năng lực trong hoạt động nhận biết các hình lập phương đơn vị và tính thể tích. Tiếp theo, SV thực hiện lắp ghép ba mảnh tạo thành khối lập phương lớn. Cách GQVĐ của đa số các nhóm SV là thử nghiệm nhiều trường hợp và loại trừ các trường hợp không khả thi. Ở nhiệm vụ này, SV đã tìm ra được chiến lược và giải thích về việc nên ghép mảnh nào trước mảnh nào ghép sau. Cuối cùng, SV tham gia thi đấu xem ai là người lắp ghép nhanh nhất, đòi hỏi SV phải nắm chắc được cách lắp ghép đúng và phải nhanh tay, nhanh mắt. Thống kê định lượng cũng cho thấy sự tiến bộ trong năng lực GQVĐ qua các nhiệm vụ được giao.

Về năng lực GTTH, thông qua nhiệm vụ khám phá các vật thể in 3D đầy thú vị, SV đã thảo luận và trao đổi với nhau một cách tích cực về các chủ đề toán học như hình lập phương, thể tích... Bên cạnh đó, những SV hào hứng với “Trò chơi lắp ghép” sẵn sàng chia sẻ với các bạn cùng lớp về phương án của mình. Do đó, SV có cơ hội mô tả con đường hướng tới việc GQVĐ và hỗ trợ cho các bạn lúc thi đấu lắp ghép nhanh. Hơn nữa, các nhiệm vụ có ứng dụng công nghệ in 3D thu hút người học hình thành kiến thức một cách tự nhiên và thúc đẩy sự hợp tác

với những người khác, mang đến cho người học trải nghiệm dự án thiết kế trong thế giới thực.

2.5. Thảo luận

Nghiên cứu này góp phần chỉ ra rằng công nghệ in 3D hứa hẹn sẽ có tác động rõ rệt đến việc giảng dạy các chủ đề hình học không gian trong thời gian tới tại Việt Nam bởi tính thẩm mỹ cao và dễ dàng tùy chỉnh khi tạo mô hình in 3D hỗ trợ dạy học toán. Chúng tôi cũng đề xuất quy trình 5 bước ứng dụng công nghệ in 3D trong dạy học các chủ đề hình học không gian, hứa hẹn có thể áp dụng quy trình này trong dạy học các chủ đề khác trong chương trình toán ở tiểu học.

Các mẫu vật in 3D được xem là phương tiện, công cụ hỗ trợ việc dạy và học toán. Việc tương tác vật lý với nó giúp người học cảm nhận trực tiếp được hình dạng và kích thước, có thể kiểm chứng được các kết quả tính toán một cách tự nhiên. Bên cạnh đó, việc sử dụng các mẫu vật in 3D kết hợp với hoạt động nhóm thu hút người học khám phá, thử nghiệm một cách thú vị và tích cực. Điều này cho thấy mô hình in 3D mà chúng tôi thiết kế cho chủ đề hình học không gian đã có tác động tích cực đến năng lực giải quyết vấn đề và năng lực giao tiếp toán học của học sinh.

Công nghệ in 3D đang dần cho thấy tiềm năng trong việc dạy và học toán. Diling (2020) cho thấy rằng ứng dụng công nghệ in 3D không chỉ dùng trong hình học mà còn có thể áp dụng trong các mô hình toán trực quan và giải tích. Witzke và Hoffart (2018) trình bày rằng học sinh cũng có thể tự mình phát triển các vật thể in 3D hoặc tham gia vào quá trình in. Điều này giúp các em phát triển năng lực mô hình hoá toán học, khả năng sáng tạo và tư duy máy tính. Hơn nữa, các nhiệm vụ có ứng dụng mô hình 3D vào dạy học toán có thể được thiết kế phù hợp với chu trình học tập trải nghiệm của David Kolb (1984) gồm bốn giai đoạn bao gồm trải nghiệm cụ thể, quan sát phản ánh, khái niệm hóa trừu tượng và thử nghiệm tích cực.

Việc sản xuất các sản phẩm phục vụ dạy học theo kỹ thuật truyền thống đã chứng minh hiệu quả và tiết kiệm trong một lĩnh vực sản xuất cụ thể hay sản xuất hàng loạt theo khuôn mẫu cố định. Tuy nhiên, theo Dhawale và đồng nghiệp (2015), các kỹ thuật sản xuất bồi đắp dần trong in 3D lại có thể đáp ứng với các yêu cầu khác nhau về sản phẩm rất dễ dàng mà không cần phải thay đổi nhiều về cấu trúc máy móc. Không những thế, các máy in 3D nhỏ gọn, giá ngày càng rẻ hơn, phổ biến hơn, và dễ dàng thiết lập các xưởng sản xuất dựa trên xu hướng và yêu cầu của khách hàng. Theo Savaliya và đồng nghiệp (2021), trong tương lai, nhà giáo dục có thể tạo và giải thích các cấu trúc toán học phức tạp nhờ in 3D, trong khi sinh viên có thể chấp cánh cho sự sáng tạo của họ trong việc tự mình xây dựng các sản phẩm có ý nghĩa trong dạy học toán. Việc tạo mẫu cũng sẽ dễ dàng, ít tốn kém tiền bạc và thời gian hơn.

3. Kết luận

Công nghệ in 3D có thể áp dụng rộng rãi trong phát triển nghiệp vụ sư phạm môn Toán cho sinh viên ngành Giáo dục Tiểu học. Một số ứng dụng có thể kể ra như mô hình hoá hình học, công cụ và phương tiện hỗ trợ dạy và học, dạy học trực quan. Hơn nữa, công nghệ in 3D thích hợp cho mô hình học tập trải nghiệm, giúp tăng cường khả năng hiểu và ứng dụng của sinh viên ngành Giáo dục Tiểu học trong lĩnh vực này.

Sinh viên Giáo dục Tiểu học trong thực nghiệm của chúng tôi có thể sử dụng các mô hình Toán học 3D thông qua việc thiết kế mô hình 3D cho tiết học toán, xây dựng một lớp học trải nghiệm, khám phá và cuối cùng là đánh giá, phản hồi. Qua việc sử dụng công nghệ in 3D, các sinh viên biến những khái niệm trừu tượng thành hình ảnh sống động, giúp học sinh hiểu và áp dụng kiến thức một cách trực quan. Điều này thể hiện khả năng sáng tạo, tư duy máy tính và khả năng tương tác với học sinh, đồng thời tạo ra môi trường học tập thú vị và hứng thú cho học sinh tiểu học.

Nghiên cứu này đề xuất một số hướng tiếp cận mới để tích hợp công nghệ in 3D vào phát triển nghiệp vụ sư phạm cho sinh viên ngành Giáo dục Tiểu học:

1. Tạo ra các bài giảng tương tác dựa trên các đối tượng in 3D, giúp sinh viên hiểu và ứng dụng kiến thức STEM một cách trực quan và thú vị. Hơn nữa, bài viết cũng góp phần thực hiện quan điểm dạy học tích hợp và dạy học thực hành trải nghiệm theo chương trình Giáo dục phổ thông trong môn Toán 2018.
2. Sử dụng các phần mềm thiết kế các mẫu in 3D (như TinkerCAD, BlocksCAD) để thiết kế và sản xuất các mô hình hình học cho việc giải thích các khái niệm Toán học, giúp sinh viên hiểu và nhớ bài học một cách dễ dàng hơn.
3. Sử dụng các mô hình in 3D để thử nghiệm các ý tưởng thiết kế mới trong STEM, giúp sinh viên phát triển kỹ năng sáng tạo và khả năng giải quyết vấn đề.
4. Sử dụng các thiết bị in 3D để sản xuất các bộ phận máy móc và thiết bị điện tử cho các dự án STEM, giúp sinh viên có trải nghiệm thực tế và hiểu rõ hơn về quy trình sản xuất và kỹ thuật trong STEM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Akyol, C. & Uygur, M. & Yanpar Yelken, T. (2022). 3D Printers as an Educational Tool in Gifted Education: Effective Use, Problems and Suggestions. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*. 10(2), 173–205.
2. Aslan, A. & ÇELİK, Y. (2022). A Literature Review on 3D Printing Technologies in

- Teaching and Education. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*. DOI: 10.46519/ij3dptdi.1137028.
3. Arslan, A. & Erdogan, I. (2021). Use of 3D Printers for Teacher Training and Sample Activities. *International Journal of Progressive Education*. Vol.17 (3). DOI: 10.29329/ijpe.2021.346.22.
 4. Chen, J. & Cheng, L. (2021). The influence of 3D printing on the Education of Primary and Secondary School Students. *Journal of Physics: Conference Series*. 1976(1), 012072. DOI: 10.1088/1742-6596/1976/1/012072.
 5. Cochran, J. & Cochran, Z. & Laney, K. & Dean, M. (2016). Expanding Geometry Understanding with 3D Printing. *Mathematics Teaching in the Middle School*. Vol. 21(9), 534. DOI: 10.5951/mathteacmidscho.21.9.0534.
 6. Dhawale, N. & Chavan, N. & Patil, D. & Kumbhar, S. (2022). 3D Printing Technology and its Applications in Real-World Scenario. *International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology*. Vol. 11 (2), 1167–1174. DOI: 10.15680/IJIRSET.2022.1102036.
 7. Dilling, F., Witzke, I. (2020). The Use of 3D-Printing Technology in Calculus Education: Concept Formation Processes of the Concept of Derivative with Printed Graphs of Functions. *Digit Exp Math Educ* 6, 320–339. DOI: 10.1007/s40751-020-00062-8.
 8. Elena N. & Sonya W. (2020). Using 3D Printing in Science for Elementary Teachers, In Joel J. M. and Emily M. W. (Eds.). *Active Learning in College Science: The Case for Evidence-Based Practice*. Springer.
 9. Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2012). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (p. 36). Dordrecht: Springer.
 10. Lee, S.-G. & Lee, J.-Y. & Park, K.-E. & Lee, J. & Ahn, S.-C. (2015). Mathematics, Art and 3D-Printing in STEAM Education. *Communications of Mathematical Education*. Vol. 29, 35–49. DOI: 10.7468/jksmee.2015.29.1.35.
 11. Ng, T. K. & Tsui, M. & Yuen, M. (2022). Exploring the use of 3D Printing in Mathematics Education: A Scoping Review. *Asian Journal for Mathematics Education*. Vol. 1(3), 338–358. DOI: 10.1177/27527263221129357.
 12. Novak, E. & Wisdom, S. (2018). Effects of 3D Printing Project-based Learning on Preservice Elementary Teachers' Science Attitudes, Science Content Knowledge, and Anxiety about Teaching Science. *Journal of Science Education and Technology*.
 13. Savaliya, J. & Parikh, H. & Sidapara, A. & Gosai, K. (2021). 3D Printing Technology: A Future Perspective. *International Journal of Engineering Research in Electronics and*

Communication Engineering (IJERECE). Vol.8 (5).

14. Vygotsky L. (1978). Interaction between learning and development. In M. Gauvain & M. Cole (Eds.): *Readings on the development of children* (pp. 34–41).
15. Weaver & et al (2005). *Assessing the Quality and Quantity of Student Discourse in Mathematics Classrooms*. Prepared by Dave Weaver, Senior Research Associate, RMC Research Corporation Tom Dick, Ph.D., Department of Mathematics, Oregon State University Nicole Miller Rigelman, Ed.D., George Fox University.