VJE Tạp chí Giáo dục (2024), 24(17), 7-12 ISSN: 2354-0753

ĐỀ XUẤT QUY TRÌNH DẠY HỌC CHỦ ĐỀ "CÁC HÌNH KHỐI TRONG THỰC TIỄN" Ở TRUNG HỌC CƠ SỞ VỚI SỰ HỖ TRỢ CỦA CÔNG NGHỆ IN 3D

Tăng Minh Dũng, Phạm Vũ Thanh, Nguyễn Thị Nga+

Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh
+ Tác giả liên hệ ● Email: ngant@hcmue.edu.vn

Article history
Received: 05/5/2024
Accepted: 03/6//2024
Published: 05/9/2024

Keywords
Proposing processes, shapes in practice, 3D printing technology, middle schools

ABSTRACT
Currently, information technology is developing rapidly and gradually becoming an indispensable part of people's lives and work. Therefore, using technology support in teaching is crucial to improve the quality of teaching. 3D printing is a technology with great potential for application in education and has attracted the attention of many researchers around the world, especially in mathematics in general and geometry in particular. However, 3D printing technology is still new and has not been widely applied in our country. This study proposes a teaching process for the topic "Shapes in practice" in middle schools with the support of 3D-printing technology and illustrates this process through a specific example. The proposed teaching process uses 3D printing technology to help teachers and students initially approach a form of teaching aimed at developing learners' capacity, putting ideas and drawings on paper into real objects in real life.

1. Mở đầu

Sự phát triển của công nghệ in 3D cho phép giáo dục vượt qua các ranh giới truyền thống bằng cách tạo điều kiện cho sự kết hợp giữa môi trường học tập thực và ảo (Huang & Lin, 2016). Hiện nay, công nghệ in 3D đã được đưa vào dạy học nhiều môn học như: Toán, Vật lí, Hóa học, Sinh học, Kĩ thuật, Lịch sử,… từ tiểu học đến đại học. Đặc biệt, sử dụng công nghệ in 3D được coi là một cách thức hiệu quả trong giáo dục STEM (Üçgül & Altiok, 2023).

Trong dạy học môn Toán, công nghệ in 3D được xác định là một công cụ hiệu quả để trực quan hóa và tương tác với các khái niệm toán học (Cairns et al., 2018). Một số nghiên cứu đã nêu bật sự tích hợp của công nghệ in 3D trong dạy học hình học như tính diện tích và thể tích của hình lập phương, hình lăng trụ đứng, hình trụ (Huleihil, 2017); tính chất của lăng trụ và thiết diện (Ng & Ferrara, 2020). Bản chất hữu hình của các mô hình in 3D có thể hỗ trợ việc hiểu các mối quan hệ trong không gian và các đặc tính hình học thường khó nắm bắt thông qua các cách biểu diễn trên không gian hai chiều truyền thống. Không những thế, công nghệ in 3D cũng có thể được sử dụng trong dạy học Giải tích, đặc biệt là liên quan đến các khái niệm đạo hàm, tích phân ứng với các mô hình đường cong (Dilling & Witzke, 2020).

Lợi ích của việc kết hợp công nghệ in 3D trong giáo dục toán học rất đa dạng. Chẳng hạn, Cairns và cộng sự (2018) đã nêu 6 lợi ích của cách tiếp cận thiết kế dạy học với sự hỗ trợ của công nghệ in 3D gồm: (1) Phát triển sự hiểu biết sâu sắc về quy trình thiết kế kĩ thuật; (2) Cung cấp động lực cho việc mày mò hình học hoặc đại số trong môi trường thiết kế 3D; (3) Khả năng hiện thực hóa các sản phẩm ảo; (4) Cơ hội cho việc đối chiếu, chia sẻ sản phẩm với các tiêu chí thiết kế và từ đó cải tiến, thiết kế lại; (5) Tạo thuận lợi cho tiếp cận học tập dựa trên thiết kế; ngoài ra, công nghệ in 3D thúc đẩy hoạt động học tập tích cực bằng các phong cách học tập khác nhau, tăng cường sự tham gia của HS và cơ hội học tập hợp tác, khuyến khích sự sáng tạo trong quá trình giải quyết vấn đề. Tuy nhiên, việc tích hợp sử dụng công nghệ in 3D trong dạy học cũng đặt ra những thách thức, bao gồm nhu cầu đào tạo GV, chi phí liên quan đến việc mua và bảo trì máy in 3D cũng như việc phát triển các chương trình giảng dạy phù hợp để sử dụng công nghệ này một cách hiệu quả. Điều này đòi hỏi sự nỗ lực phối hợp để phát triển các mô hình dạy học, có thể tận dụng tối đa tiềm năng của công nghệ in 3D trong việc làm phong phú thêm lí luận về giáo dục toán học.

Một trong những mục tiêu của Chương trình giáo dục phổ thông môn Toán 2018 là góp phần giúp HS THCS trình bày được ý tưởng và cách sử dụng công cụ, phương tiện học Toán để thực hiện một nhiệm vụ học tập hoặc để diễn tả những lập luận, chứng minh toán học. In 3D (hoặc sản xuất bồi đắp) được coi là công cụ để tăng cường tính trực quan trong dạy học hình học. Do vậy, việc vận dụng công nghệ in 3D trong dạy học môn Toán ở THCS là hoàn toàn phù hợp với định hướng của Chương trình giáo dục phổ thông môn Toán 2018. Trong bài báo này, chúng tôi

giới thiệu về công nghệ in 3D, tiềm năng dạy học chủ đề "Các hình khối trong thực tiễn" ở THCS với sự hỗ trợ của công nghệ in 3D; đồng thời đề xuất quy trình dạy học nội dung "Các hình khối trong thực tiễn" ở THCS với sự hỗ trợ của công nghệ in 3D và một ví dụ minh họa cho quy trình này.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Công nghệ in 3D

Công nghệ in 3D là quá trình tạo ra các vật thể từ thiết kế kĩ thuật số (dạng tập tin) bằng cách liên tục xếp chồng các lớp vật liệu (nhựa, kim loại, xi măng,...) lên nhau (Cheng et al., 2021; Huang & Wang, 2022). Mỗi lớp vật liệu có thể xem như một lát cắt của đối tượng vật thể hoàn chỉnh cuối cùng cần tạo ra. Công nghệ này cho phép tạo ra các đối tượng phức tạp mà khó có thể đạt được bằng phương pháp sản xuất truyền thống, tạo điều kiện thuận lợi cho việc sản xuất trực tiếp các cấu trúc phức tạp từ các tệp kĩ thuật số. Khác với các kĩ thuật đúc hoặc cắt gọt như gia công CNC, công nghệ in 3D là in ra một vật thể trong không gian 3 chiều, có thể sờ, nắm và quan sát được, chứ không phải là in ra một hình ảnh mà ta nhìn vào hình ảnh đó thì thấy nổi khối 3 chiều.

Khi công nghệ in 3D trở nên dễ tiếp cận hơn thông qua xu thế nguồn mở và giá thành phải chăng (Huang & Lin, 2016), ứng dụng của công nghệ in 3D đã mở rộng ra nhiều lĩnh vực khác nhau, bao gồm cả giáo dục (Huang & Wang, 2022; Sun & Li, 2017). Trong lĩnh vực giáo dục, công nghệ in 3D mang đến những cơ hội độc đáo để nâng cao trải nghiệm dạy học. Những trải nghiệm thực tế này có thể biến kiến thức lí thuyết thành sự hiểu biết hữu hình, giúp cho việc học tập trở nên hấp dẫn và mang nhiều tính tương tác hơn. Trải nghiệm thực tế có được thông qua việc tạo và thao tác với mô hình 3D để cải thiện khả năng hiểu và ghi nhớ thông tin của HS. Hơn nữa, công nghệ in 3D còn thúc đẩy sự sáng tạo, kĩ năng giải quyết vấn đề và hiểu biết về công nghệ, chuẩn bị cho HS đối mặt với những thách thức trong tương lai trong một thế giới số hóa.

2.2. Tiềm năng dạy học chủ đề "Các hình khối trong thực tiễn" ở trung học cơ sở với sự hỗ trợ của công nghệ in 3D

Mạch Hình học và Đo lường trong Chương trình giáo dục phổ thông môn Toán 2018 ở THCS được chia thành hai phần: hình học trực quan và hình học phẳng. Theo đó, hình học trực quan giúp HS hình thành các kiến thức hình học thông qua tiến trình quan sát - thực nghiệm - mô tả - khái quát hóa, tức là HS sẽ vẽ hình, đo đạc, quan sát, mô tả hình, từ đó đưa ra các khái niệm, tính chất của hình. Hình học phẳng đòi hỏi HS phải vận dụng các định lí, tiên đề hình học để chứng minh một cách chặt chẽ, hợp lí các tính chất của hình đã dự đoán. Nội dung hình học trực quan ở THCS được chia thành 3 chủ đề: Các hình phẳng trong thực tiễn, Tính đối xứng của hình phẳng trong thế giới tự nhiên (được nghiên cứu ở lớp 6) và Các hình khối trong thực tiễn (được nghiên cứu ở lớp 7, 8, 9).

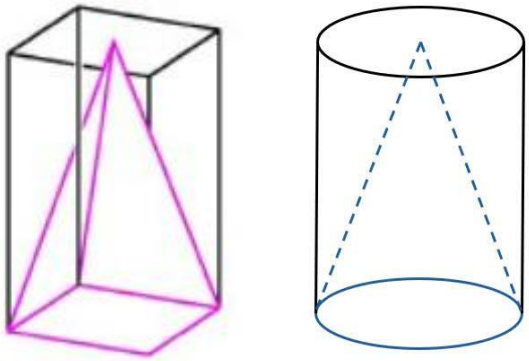
Chủ đề "Các hình khối trong thực tiễn" nghiên cứu các hình lăng trụ, hình hộp, hình chóp và các khối tròn xoay như hình nón, hình trụ và hình cầu. Chương trình giáo dục phổ thông môn Toán 2018 yêu cầu HS mô tả được các yếu tố cơ bản của hình, tính được diện tích xung quanh, thể tích của các hình khối trong toán học cũng như các vật thể có dạng các hình khối trong thực tiễn. Để có thể đáp ứng tốt các yêu cầu trên, đòi hỏi việc quan sát các hình khối của HS được diễn ra khi các em có mô hình thực của các hình hay mô hình 3D của các hình trên các phần mềm dạy học hình học. Việc sử dụng các hình khối có sẵn trong bộ dụng cụ dạy học hình học không gian là phương án được thực hiện nhiều nhất ở các trường phổ thông. Tổ chức dạy học chủ đề "Các hình khối trong thực tiễn" ở THCS với sự hỗ trợ của công nghệ in 3D sẽ giúp HS tạo lập hình khối, hiểu rõ hơn về các yếu tố cơ bản của các hình.

2.3. Đề xuất quy trình dạy học chủ đề "Các hình khối trong thực tiễn" ở trung học cơ sở với sự hỗ trợ của công nghệ in 3D

Tham khảo quy trình dạy học ứng dụng công nghệ in 3D trong các nghiên cứu của Segerman (2012), Irwin (2017), Huleihil (2017), chúng tôi đề xuất quy trình dạy học chủ đề "Các hình khối trong thực tiễn" trong chương trình môn Toán ở THCS với sự hỗ trợ của công nghệ in 3D gồm các bước sau:

Bước 1: Học lí thuyết (Learn): Học khái niệm công thức tính thể tích, diện tích xung quanh của các hình khối. Công nghệ in 3D hoạt động theo nguyên tắc "xếp chồng" (in từng lớp). GV có thể dựa vào nguyên tắc này để minh họa cho HS cách hình thành công thức tính thể tích (hoặc diện tích xung quanh) của hình hộp, hình lăng trụ đứng (lớp 7), hình trụ (lớp 9). Đối với các hình chóp tam giác đều, hình chóp tứ giác đều (lớp 8) và hình nón (lớp 9), GV có thể dẫn dắt HS hình thành công thức tính thể tích hình chóp từ thể tích hình hộp (hoặc hình lăng trụ, hình trụ nếu đối với hình nón) có cùng đáy và chiều cao với hình chóp thông qua việc sử dụng công nghệ in 3D thiết kế một hình chóp đặc nằm trong hình hộp rỗng (xem hình 1), sau đó tiến hành đổ nước vào, tiếp tục đổ lượng nước đó sang một hình hộp (hoặc lăng trụ) có cùng kích cỡ để so sánh, HS rút ra nhận xét thể tích hình chóp bằng 1/3 thể tích hình hộp

(hoặc hình lăng trụ) có cùng đáy và chiều cao. Lúc này công nghệ in 3D đóng vai trò là một công cụ hỗ trợ để làm đồ dùng dạy học.



Hình 1. Mô hình các hình khối (Nguồn: Tác giả)

Đối với hình nón và hình cầu (ở lớp 9), công nghệ in 3D cũng có vai trò là một công cụ để làm ra sản phẩm đồ dùng dạy học, đó là in 3D mô hình "Archimedes Tombstone funnel" (hay còn gọi là "Archimedes proof") để hình thành công thức tính thể tích hình cầu, bao gồm nửa hình cầu phía trên (đáy hình cầu này có một lỗ nhỏ), ở phía dưới là một hình nón nằm bên trong hình trụ có cùng chiều cao (chiều cao và bán kính đáy hình trụ bằng bán kính hình cầu phía trên) và diện tích đáy. GV đổ nước vào đầy nửa hình cầu, sau khi nước chảy hết xuống dưới ta sẽ thấy thể tích nước của nửa hình cầu bằng đúng với thể tích phần hình trụ trừ đi thể tích hình nón. Quá trình quan sát trong bước này sẽ tạo cơ hội cho HS tự rút ra nhận xét về mối quan hệ giữa thể tích của các hình như hình nón, hình trụ, hình cầu. Từ đó, giải thích được công thức tính thể tích của các hình khối. Như vậy, HS có thể thực hiện được các thao tác tư duy, biết quan sát, giải thích và nêu được cách hình thành và mối liên hệ giữa các công thức tính thể tích thông qua các ví dụ minh họa, nêu và trả lời được câu hỏi khi lập luận, giải quyết vấn đề.

Bước 2: Thiết kế (Design). Bước thiết kế bao gồm thiết kế trên giấy (2D) và thiết kế trên máy tính (CAD). Đây là bước HS sẽ xác định vấn đề (cần làm gì) rồi đưa ra bản phác thảo thể hiện ý tưởng thiết kế lên giấy. Sau khi đã có các giải pháp, lựa chọn được bản phác thảo thiết kế bước đầu, HS mới tiến hành thực hiện thiết kế CAD trên máy tính. HS được chế tạo mô hình và có các đánh giá trong quá trình chế tạo. Thực hiện thiết kế cả trên giấy và CAD cho HS cơ hội thực hiện các phép tính cả trên giấy và phần mềm. Điều này cho phép HS sử dụng các phép tính trên giấy và bút chì, các vật thể in trên giấy để so sánh các phương pháp, đưa ra kết luận phù hợp (Huleihil, 2017).

Để HS thực hiện tốt bước 2, trước đó GV cần xác định các kiến thức liên quan phù hợp, các "thách thức" trong thiết kế đối với HS như mục đích sử dụng, giới hạn kích thước và kiến thức liên môn, tránh sử dụng các thuật ngữ gây khó hiểu cho HS (Wisdom & Novak, 2020). Theo Huleihil (2017), thiết kế trên giấy giúp HS áp dụng các khái niệm toán học (mathematical concept) và kĩ năng toán học vào xây dựng mô hình hình học ở cả hai chiều và ba chiều.

Như vậy, bước thiết kế (Design) này là cầu nối giữa "2 chiều (2D)" và "3 chiều (3D)", giúp HS có thể giải những bài toán hình học không gian trên giấy 2D một cách hiệu quả thay vì chỉ học không gian 3D trên không gian 2D (trên giấy) như cách học truyền thống trước đây.

- *Bước 3: Viết tính toán (Write).* HS viết và trình bày các phép tính thể tích, diện tích xung quanh của sản phẩm vừa thiết kế CAD (hình khối lắp ghép). Nếu thiết kế không thỏa mãn yêu cầu về kích thước hay những phép tính toán không chính xác thì sản phẩm sẽ không được in ra. Do vậy, HS sẽ có thêm cơ hội khác để kiểm tra lại sản phẩm thiết kế của mình đã phù hợp và đáp ứng yêu cầu hay chưa. Đồng thời, HS trình bày được lời giải của bài toán vào ngữ cảnh thực tiễn và làm quen với việc kiểm chứng tính đúng đắn của các phép toán; các em sử dụng được công thức toán học để thực hiện các phép toán, giải quyết vấn đề đặt ra (viết chi tiết các phép tính toán các thông số sản phẩm). Như vậy, năng lực mô hình hóa toán học được hình thành và phát triển ở HS khá rõ ràng ở bước này.

- *Bước 4: In (Print).* HS tiến hành in sản phẩm đã thiết kế. Bước này tạo cho HS cơ hội được nhìn thấy trực tiếp sản phẩm của mình tạo ra và kiểm tra kết quả (Huleihil, 2017). Sau khi in ra sản phẩm, HS vẫn có thể cải tiến sản phẩm, điều chỉnh thiết kế (việc này sẽ ít khi xảy ra bởi việc kiểm tra đã được thực hiện ở bước trước đó, cũng như được GV kiểm tra trước khi cho phép in, giúp tiết kiệm thời gian cho cả HS và GV). HS sẽ thực hành lưu hoặc thiết kế thành các định dạng tệp khác nhau, bao gồm .stl, định dạng phù hợp với máy in 3D (cũng như việc

chuẩn bị, cài đặt máy in 3D) (Huleihil, 2017). Như vậy, bước 3 giúp HS củng cố năng lực sử dụng công cụ và phương tiện học Toán.

2.4. Vận dụng quy trình dạy học đã đề xuất trong dạy học chủ đề STEM "Thiết kế hộp đựng dụng cụ học tập" cho học sinh lớp 9

Chủ đề STEM: **Thiết kế hộp đựng dụng cụ học tập**.

Yêu cầu: Sử dụng công nghệ in 3D tạo ra hộp đựng dụng cụ học tập (bút, kẹp giấy,…). Hộp đựng dụng cụ phải gồm phần đựng bút (đựng tối thiểu 12 cây bút bi), phần đựng các vật dụng khác. Kết cấu sản phẩm phải có sự xuất hiện của ít nhất 2 trong 3 hình: hình trụ, hình nón, hình cầu.

Sản phẩm có thể là hình lăng trụ đứng tam giác, lăng trụ đứng tứ giác, hình hộp, hình chóp tam giác đều,… (tùy HS chọn).

Giới hạn in (mm): $180 \times 180 \times 180$.

Mục tiêu dạy học:

Về kiến thức: (1) Tính được diện tích xung quanh, thể tích của hình trụ, hình nón, hình cầu; (2) Tính được diện tích xung quanh, thể tích của hình lăng trụ tam giác, lăng trụ tứ giác; (3) Tính chất của hình chóp tam giác đều, hình chóp tứ giác đều.

Về phát triển năng lực: (1) Năng lực giải quyết vấn đề toán học: Phát hiện được vấn đề cần giải quyết (Thiết kế và in 3D một hộp đựng dụng cụ học tập chứa tối thiểu 12 cây bút bi). Xác định được cách thức giải quyết vấn đề, sử dụng được các công thức toán học để giải quyết vấn đề (xác định diện tích đáy để có thể đựng tối thiểu 12 cây bút bi); (2) Năng lực giao tiếp toán học: nghe hiểu được các thông tin trọng tâm, từ đó lựa chọn được các thông tin toán học cần thiết từ yêu cầu (kết cấu sản phẩm phải có sự xuất hiện của ít nhất 2 trong 3 hình: hình trụ, hình nón, hình cầu, thể tích vật thể phải thỏa mãn yêu cầu chứa được tối thiểu 12 cây bút bi). Sử dụng được ngôn ngữ toán học để thảo luận, trình bày, tranh luận về bản thiết kế (lựa chọn giải pháp và điều chỉnh thiết kế) và sản phẩm; (3) Năng lực tư duy và lập luận toán học: quan sát, phát hiện ra cách tính thể tích, diện tích xung quanh hình trụ. Quan sát, giải thích được những công thức tính thể tích hình nón và hình cầu; thực hiện được việc lập luận hợp lí, trả lời được câu hỏi khi giải quyết vấn đề (vì sao diện tích đáy phần đựng bút phải có kích cỡ như vậy,…); (4) Năng lực mô hình hóa toán học: sử dụng được các công thức để tính toán, viết ra những thông số của sản phẩm; thể hiện được lời giải, các bước tính thể tích của vật rắn và diện tích xung quanh của sản phẩm đã thiết kế; kiểm chứng tính đúng đắn của thiết kế (xem xét như vậy đã thỏa mãn yêu cầu, giới hạn in chưa).

Ngoài ra, còn có các mục tiêu phù hợp với 4 thành tố chính của STEM: Khoa học (S) Công nghệ (T), Kĩ thuật (E), Toán học (M) và có yêu cầu thêm về yếu tố nghệ thuật (A) (trong STEM mở rộng thành STEAM). Cụ thể:

Khoa học: Tính toán độ bền vật liệu, sức tải của đáy vật đựng để chứa được số lượng vật dự kiến, từ đó tính toán độ dày của đáy.

Công nghệ: Bản thiết kế sản phẩm đáp ứng yêu cầu đựng được các vật dụng do GV chuẩn bị sẵn và tiết kiệm được chi phí in 3D. Sử dụng được công nghệ in 3D.

Kĩ thuật: Vẽ được bản thiết kế.

Toán học: - Kiến thức lớp 7: Tính chất của các hình hộp chữ nhật, hình lập phương, hình lăng trụ đứng tam giác, hình lăng trụ đứng tứ giác và cách tính thể tích, diện tích xung quanh của chúng; - Kiến thức lớp 8: Tính chất của hình chóp tam giác đều, hình chóp tứ giác đều và cách tính thể tích, diện tích xung quanh của chúng; - Kiến thức lớp 9: Tính được thể tích, diện tích xung quanh của hình nón, hình trụ, hoặc hình cầu.

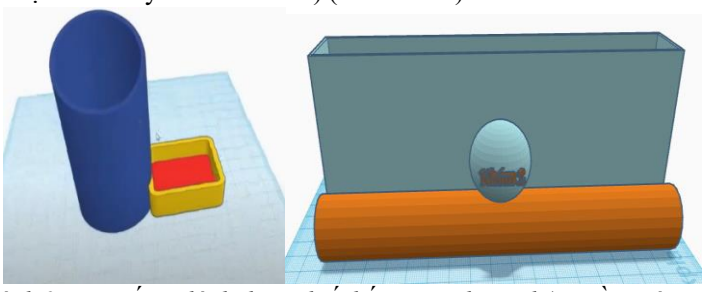
Nghệ thuật: Sản phẩm đảm bảo yếu tố thẩm mĩ.

Về phẩm chất: - Trách nhiệm: Tích cực tham gia hoạt động nhóm, hoàn thành nhiệm vụ được phân công; - Chăm chỉ: có niềm yêu thích môn học, vận dụng các kiến thức đã học vào giải quyết các vấn đề thực tiễn.

Tiến trình thực hiện

Để triển khai chủ đề STEM nói trên, GV cần tổ chức cho HS làm quen với các phần mềm tạo hình 3D (nếu HS chưa được làm quen với phần mềm này trước đó). Một trong những nguyên tắc trong việc áp dụng công nghệ in 3D trong dạy học là cần giúp HS hiểu rõ quá trình sử dụng công cụ thiết kế (Wisdom & Novak, 2020). Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng trên phần mềm thiết kế mô hình 3D cho máy in 3D-CAD Tinkercad trên máy tính, bởi đây là phần mềm thiết kế 3D khá đơn giản, phù hợp với HS THCS. GV giới thiệu một số chức năng cơ bản trước khi HS bắt đầu thiết kế trên phần mềm như lựa chọn các hình, xoay vật thể, kéo thay đổi kích cỡ, thêm các lỗ trống vào hình khối,… Trước tiên, thực hành làm quen với các hình khối và thiết kế cơ bản trên Tinkercad. Thực hiện chỉnh sửa 3D theo ý muốn (nếu cần thiết) và xuất file có đuôi .stl. Sử dụng file có đuôi .stl để in 3D.

GV cho HS xem các mô hình hình khối cơ bản và cách tạo ra nó (ví dụ một lọ đựng bút, vật dụng đựng đũa, muỗng có hình lăng trụ đứng, hình hộp chữ nhật, hình chóp đều, hình chóp cụt đều) trên phần mềm. Sau đó, hướng dẫn và cho HS thay đổi kích thước như chiều rộng, chiều dài, chiều cao, của các mô hình (bước này nhằm gợi ý cho HS có thể chỉnh sửa, tạo ra vật thể theo yêu cầu của GV) (xem hình 2).



Hình 2. Một số mô hình được thiết kế trên Tinkercad (Nguồn: Tác giả)

Khi thao tác trên Tinkercad, để thay đổi kích thước của các mô hình, ta có thể kéo thả để đổi số liệu như chiều dài, chiều rộng, chiều cao mong muốn trong bản thiết kế. HS cũng có thể di chuyển các hình khối đặt chồng lên nhau rồi dùng chức năng kết hợp các hình khối đó (hợp thành 1 khối).

Bước 1: Học lí thuyết: Xác định công thức tính thể tích hình trụ, hình nón, hình cầu. HS quan sát tiến trình in (có thể sử dụng video tua nhanh) một khối hình trụ, khám phá cách tính thể tích xung quanh của hình trụ. Tiếp tục quan sát mô hình của Archimedes (như đã nêu trên) để giải thích được các công thức tính thể tích hình nón và hình cầu. Kết thúc bước 1, GV thể chế hóa kiến thức cho HS.

Bước 2: Thiết kế.

Thiết kế trên giấy: HS xác định vấn đề cần giải quyết là thiết kế một hộp đựng dụng cụ học tập với những yêu cầu mà GV đã nêu: Dụng cụ phải gồm phần đựng bút (đựng được tối thiểu 12 cây bút bi), phần đựng các vật dụng khác như thước, kẹp giấy và có tên của người (hoặc nhóm thực hiện) trên sản phẩm. Sản phẩm phải có sự xuất hiện của ít nhất 2 trong 3 hình: hình trụ, hình nón, hình cầu. Sản phẩm có thể có hình lăng trụ đứng tam giác, lăng trụ đứng tứ giác, hình hộp, hình chóp tam giác đều,… (tùy chọn), với khổ in (mm): 180 x 180 x 180. Ngoài ra, các yếu tố khác các nhóm được tùy ý sáng tạo.

HS làm việc nhóm: đo đạc, tính toán để xác định số liệu (số lượng và kích thước của bút, hoặc viên phấn tùy theo yêu cầu của GV,…) để tạo vật đựng phù hợp và đáp ứng các yêu cầu bắt buộc. Từ đó, tiếp tục thiết kế trên phần mềm máy tính CAD. Từ bản thiết kế, phác thảo ý tưởng trên giấy, HS tiến hành thực hiện thiết kế trên máy tính thông qua phần mềm Tinkercad; các em có thể chỉnh sửa bản thiết kế cho phù hợp với yêu cầu của GV, đồng thời sản phẩm cần có tính thẩm mĩ, sáng tạo, thuận lợi trong việc sử dụng. GV xây dựng tiêu chí đánh giá sản phẩm của HS quan sát (xem bảng 1).

Bảng 1. Tiêu chí đánh giá sản phẩm

STT	Tiêu chí	Nội dung đánh giá	Điểm đánh giá
1	Nghiệm thu sản phẩm	Các hình được lựa chọn thiết kế có ít nhất 2 trong 3 dạng: hình trụ, hình nón, hình cầu	1
		Đáp ứng được kích thước yêu cầu, có thể đựng được các vật mà GV chuẩn bị sẵn (12 cây bút bi xanh thông dụng).	1
		Có ngăn để các đồ dùng khác như thước, kẹp giấy,…	1
		Có tên nhóm được in 3D trên sản phẩm.	1
		Sáng tạo kết hợp các hình khối đã học như: hình lập phương, hình lăng trụ đứng, hình chóp tam giác đều, hình chóp tứ giác đều,…	1
2	Thiết kế trên giấy	Bản thiết kế trên giấy có hình ảnh mô tả ý tưởng	1
		Bản thiết kế trên giấy có đầy đủ chú thích và thông số kĩ thuật, kích thước	1
3	CAD	Thực hiện được thiết kế CAD, mô hình 3D đúng các kích thước dự kiến	1
4	Tính thẩm mĩ	Sản phẩm đẹp mắt, không giới hạn màu sắc thể hiện, chất liệu làm phù hợp, sản phẩm chắc chắn, có sự sáng tạo	1
5	Thuyết trình	Nộp đúng hạn, trình bày tự tin, thuyết phục	1
Tổng điểm			**10**

Bước 3: Viết (Write). HS thực hiện các phép tính toán cụ thể, chi tiết về diện tích xung quanh, thể tích của các vật thể. GV yêu cầu HS nêu ra những phép tính lí giải vì sao sản phẩm này đáp ứng được tiêu chí của GV đưa ra (đựng được tối thiểu 12 cái bút bi). Ngoài ra, HS có thể viết thêm những khó khăn khi thực hiện nhiệm vụ, những điều thích và không thích khi thực hiện thiết kế sản phẩm này.

Bước 4: In (Print). HS tiến hành đưa file vào máy in 3D để tiến hành in 3D ra sản phẩm. HS trình bày sản phẩm, kiểm tra, thảo luận và điều chỉnh thiết kế ban đầu. GV tổ chức cho HS trưng bày sản phẩm của nhóm mình ở trước lớp, sau đó, bình chọn sản phẩm đẹp, ấn tượng nhất; tiếp tục thảo luận và điều chỉnh thiết kế ban đầu nếu chưa đáp ứng được yêu cầu.

3. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, công nghệ in 3D là một công cụ hỗ trợ có tiềm năng lớn, giúp cho việc học Toán trở nên hiệu quả, thú vị hơn, đặc biệt là trong việc dạy học chủ đề "Các hình khối trong thực tiễn" ở THCS. Đã có nhiều nước trên thế giới đã sử dụng công nghệ in 3D trong dạy học và đạt được nhiều thành công, điều này chứng tỏ vai trò quan trọng của công nghệ in 3D và sử dụng in 3D trong dạy học sẽ là xu thế của thế giới trong tương lai. Bài báo đã xây dựng quy trình dạy học có ứng dụng công nghệ in 3D để giúp GV và HS bước đầu có thể tiếp cận với hình thức dạy học khá mới này tại Việt Nam, hướng đến mục tiêu phát triển năng lực người học, đưa những ý tưởng, hình vẽ trên giấy thành vật thể trong thực tiễn. GV có thể đưa ra các nhiệm vụ tương tự có sự xuất hiện của các hình khối theo dụng ý sư phạm, phù hợp với kiến thức, yêu cầu cần đạt của HS từng khối lớp.

Tài liệu tham khảo

Cairns, D. R., Curtis, R., Sierros, K. A., & Bolyard, J. J. (2018). Taking Professional Development From 2D to 3D: Design-Based Learning, 2D Modeling, and 3D Fabrication for Authentic Standards-Aligned Lesson Plans. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, *12*(2). https://doi.org/10.7771/1541-5015.1759

Cheng, L., Antonenko, P. "Pasha," Ritzhaupt, A. D., & MacFadden, B. (2021). Exploring the role of 3D printing and STEM integration levels in students' STEM career interest. *British Journal of Educational Technology, 52*(3), 1262-1278. https://doi.org/10.1111/bjet.13077

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. *Digital Experiences in Mathematics Education*, *6*(3), 320-339. https://doi.org/10.1007/s40751-020-00062-8

Huang, C.-Y., & Wang, J. C. (2022). Effectiveness of a three-dimensional-printing curriculum: Developing and evaluating an elementary school design-oriented model course. *Computers & Education*, *187*(1). https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104553

Huang, T.-C., & Lin, C.-Y. (2017). From 3D modeling to 3D printing: Development of a differentiated spatial ability teaching model. *Telematics and Informatics*, *34*(2), 604-613. https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.10.005

Huleihil, M. (2017). 3D printing technology as innovative tool for math and geometry teaching applications. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 164*(1).

Irwin, J. L. (2017). 3D printing implications for STEM education. *In Additive Manufacturing Handbook* (pp. 745-745). CRC Press.

Ng, O.-L., & Ferrara, F. (2020). Towards a materialist vision of 'learning as making': The case of 3D printing pens in school mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *18*(5), 925-944. https://doi.org/10.1007/s10763-019-10000-9

Segerman, H. (2012). 3D printing for mathematical visualisation. *The Mathematical Intelligencer*, *34*(4), 56-62.

Sun, Y., & Li, Q. (2017). The Application of 3D Printing in Mathematics Education. In *Proceeding of The 12th International Conference on Computer Science & Education* (ICCSE 2017) (pp. 47-50). University of Houston.

Üçgül, M., & Altiok, S. (2023). The perceptions of prospective ICT teachers towards the integration of 3D printing into education and their views on the 3D modeling and printing course. *Education and Information Technologies*, *28*(8), 10151-10181. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11593-z

Wisdom, S., & Novak, E. (2020). Using 3D printing to enhance STEM teaching and learning: Recommendations for designing 3D printing projects. In *Integrating 3D Printing into Teaching and Learning* (pp. 187-205). Brill.