

**SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HẢI PHÒNG**

**CUỘC THI KHOA HỌC KỸ THUẬT CẤP THÀNH PHỐ  
DÀNH CHO HỌC SINH TRUNG HỌC NĂM HỌC 2025 - 2026**

**TÊN DỰ ÁN:**

**ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ IN 3D TRONG SÁNG TẠO SẢN  
PHẨM KHỞI NGHIỆP HỌC SINH TRUNG HỌC CƠ SỞ**

**LĨNH VỰC DỰ THI: KỸ THUẬT CƠ KHÍ**

**Loại dự án: Dự án kỹ thuật**

**MÃ DỰ ÁN:.....**

**VỊ TRÍ:.....**

**Hải Phòng, ngày 05 tháng 11 năm 2025**

## MỤC LỤC

| <b>TT</b> | <b>NỘI DUNG</b>                   | <b>TRANG</b> |
|-----------|-----------------------------------|--------------|
| 1         | Mục lục                           | 2            |
| 2         | 1. Vấn đề nghiên cứu              | 3            |
| 3         | 2. Thiết kế và phương pháp        | 3            |
| 4         | 3. Thực hiện: Chế tạo và kiểm tra | 5            |
| 5         | 4. Tài liệu tham khảo             | 12           |
| 6         | 5. Phụ lục báo cáo                | 13           |

## 1. Vấn đề nghiên cứu

Công nghệ in 3D ngày càng phổ biến, đóng vai trò quan trọng trong sản xuất, sáng tạo và trong giáo dục. Công nghệ này có thể giúp học sinh trực quan hóa kiến thức trừu tượng, rèn luyện kỹ năng STEM và hình thành tư duy khởi nghiệp.

Tuy nhiên, thực tế cho thấy việc học sinh THCS được tiếp cận và sử dụng công nghệ in 3D trong học tập và đời sống để biến ý tưởng thành sản phẩm thực tế còn hạn chế. Vì:

+ Chưa có nhiều mô hình học tập in 3D giúp học sinh dễ hình dung kiến thức, đặc biệt trong môn Toán;

+ Ít sản phẩm học sinh tự thiết kế có khả năng ứng dụng thực tiễn hoặc gắn với vấn đề an toàn đời sống. Thiếu mô hình tích hợp công nghệ – học tập – khởi nghiệp dành riêng cho lứa tuổi THCS.

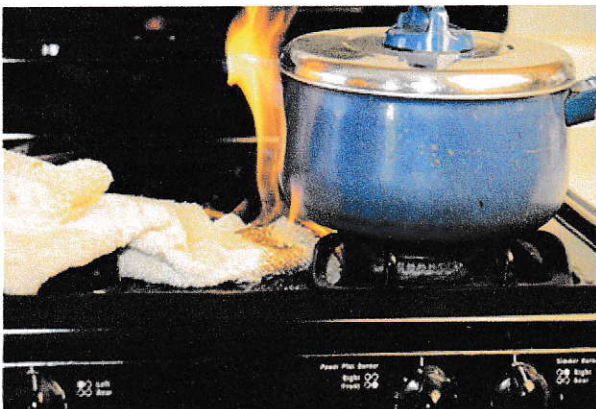
→ Từ đó nảy sinh vấn đề cần nghiên cứu:

Làm thế nào để ứng dụng công nghệ in 3D trong thiết kế, chế tạo sản phẩm có tính thực tiễn, phục vụ học tập và đời sống, vừa hiệu sâu kiến thức, vừa phát triển năng lực sáng tạo và tinh thần khởi nghiệp ở học sinh THCS?

## 2. Thiết kế và phương pháp

### 2.1. Khảo sát thực tế

- Chúng em khảo sát thực tế một số quán ăn và hộ gia đình sử dụng bếp gas trên địa bàn xã Quyết Thắng và xã Tân Minh, nhận thấy phần lớn chưa được trang bị đầy đủ hệ thống phòng cháy chữa cháy hoặc thiết bị cảnh báo rò rỉ khí ga.

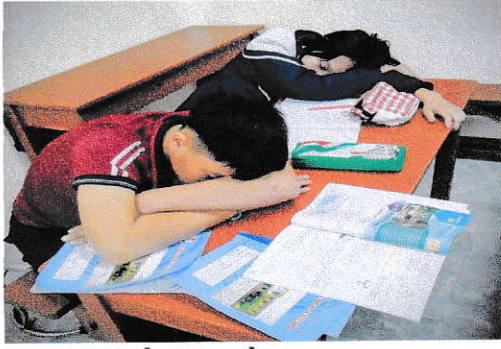


Hình 1: Hình ảnh hộ dân dùng bếp gas không an toàn



Hình 2: Vụ rò rỉ khí gas của 1 quán bán đồ ăn nhanh vào 16h ngày 4/10 tại sân vận động Tiên Lãng, xã Tiên Lãng

- Ngoài ra, chúng em khảo sát các lớp dạy – học môn Toán ở trường THCS Tự Cường vẫn còn khô khan, thiếu mô hình trực quan hỗ trợ học sinh quan sát và hiểu bài sâu hơn, khiến 1 số em ỷ oải, nản học.



Hình 3: Tiết học về tam giác - Toán 7.  
Lớp học lí thuyết qua hình vẽ, thiếu mô hình trực quan khiến HS khó tưởng tượng, nản và chán học.



Hình 4: Tiết học khô khan, thiếu hứng thú cho học sinh

## 2.2. Ý tưởng, thiết kế.

### a. Ý tưởng

- Qua tìm hiểu thực tế, qua quá trình học tập của bản thân và phiếu khảo sát, phỏng vấn hơn 50 giáo viên – học sinh trường THCS Tự Cường về nhu cầu, mức độ quan tâm, khả năng ứng dụng công nghệ 3D trong học tập và đời sống.

- Từ đó nhóm nghiên cứu xác định 2 ý tưởng có tính khả thi cao:

+ Chế tạo thiết bị cảnh báo rò rỉ khí gas trong nhà bếp, sử dụng cảm biến MQ-2, còi báo và vỏ in 3D bảo vệ linh kiện: góp phần phát hiện sớm nguy cơ cháy nổ; bảo vệ tính mạng, tài sản; nâng cao ý thức, kỹ năng an toàn ở hộ dân.

+ Thiết kế mô hình 3D thể hiện điểm đồng quy của các đường đặc biệt trong tam giác: hỗ trợ HS học Toán 7 trực quan hơn; được chạm và điều chỉnh mô hình, từ đó hiểu sâu bản chất hình học và ghi nhớ lâu và hứng thú hơn với môn Toán.

### b. Thiết kế

Quy trình thiết kế mô hình/nguyên mẫu:

- Giai đoạn 0: Phân tích và lựa chọn giải pháp kỹ thuật phù hợp với trình độ THCS (vật liệu in, phần mềm, cảm biến, kích thước mô hình...)

Sau khi so sánh các giải pháp về tính khả thi, chi phí, độ phức tạp và mức độ phù hợp với học sinh THCS, nhóm lựa chọn in bằng máy FDM 3D printer vì:

- + In được đa màu tự động giúp mô hình trực quan hơn.
- + Tương thích vật liệu PLA, an toàn, dễ tạo hình, giá rẻ.
- + Độ chính xác cao, tốc độ in nhanh, hỗ trợ tree support, purge block giảm hao phí nhựa.

- Giai đoạn 1: Lên ý tưởng, vẽ, phác họa mô hình 3D trên giấy;

- Giai đoạn 2: Thiết kế bản vẽ 3D bằng phần mềm Tinkercad; xuất ra định dạng .3MF và cắt lớp bằng Anycubic Slicer Next.

- Giai đoạn 3: Thiết lập thông số in, chế độ in đơn màu, đa màu tùy mô hình thử nghiệm 3D. và in thử nghiệm.

+ Nhiệt độ đầu phun: 200–210°C (PLA)      + Nhiệt độ bàn in: 60°C

+ Tốc độ in: 40–60 mm/s

+ Lớp cao: 0.2 mm

+ Tỷ lệ infill: 20%

- **Giai đoạn 4:** Kiểm tra, điều chỉnh thiết kế và tối ưu hóa các thông số để đạt chất lượng cao nhất (giảm warping, bleed, sai lệch kích thước) hoàn thiện mẫu để đáp ứng các tiêu chí: thẩm mỹ – chính xác – dễ sử dụng – chi phí thấp.

### 2.3. Phương pháp

**a. Phương pháp khảo sát thực tế:** Khảo sát một số hộ dân, quán ăn tại xã Quyết Thắng và Tân Minh, ghi nhận tình trạng an toàn bếp gas; khảo sát lớp học Toán 7 về mức độ hứng thú, khó khăn khi học phần hình học.

**b. Phương pháp nghiên cứu tài liệu:** Tìm hiểu kiến thức về công nghệ in 3D, cảm biến điện tử, nguyên lý hoạt động của thiết bị cảnh báo khí ga và các khái niệm hình học liên quan đến tam giác trong chương trình Toán 7.

**c. Phương pháp thực nghiệm:** Thiết kế mô hình sản phẩm bằng phần mềm CAD (Tinkercad...), in thử bằng máy in FDM 3D, lắp ráp và kiểm tra hoạt động của thiết bị, đánh giá tính khả thi và độ chính xác.

**d. Phương pháp thu thập, thống kê, phân tích:** Khảo sát giáo viên, học sinh thông qua phỏng vấn, phiếu khảo sát. Tổng hợp, thống kê và phân tích kết quả thu thập được để chọn ra 2 ý tưởng có thể phát triển.

**e. Phương pháp khảo sát – đánh giá (Pre/Post):** HS trải nghiệm mô hình, khảo sát thang đo Likert 5 mức độ để đánh giá sự thay đổi về hứng thú và hiểu bài.

**e. Phương pháp quan sát và so sánh:** Quan sát hiệu quả học tập khi học sinh sử dụng mô hình 3D trong môn Toán; so sánh với phương pháp học truyền thống để rút ra ưu điểm.

**f. Phương pháp thảo luận – hợp tác nhóm:** Cùng trao đổi, chia nhiệm vụ (thiết kế, lập trình, in ấn, thử nghiệm), đánh giá, hoàn thiện sản phẩm.

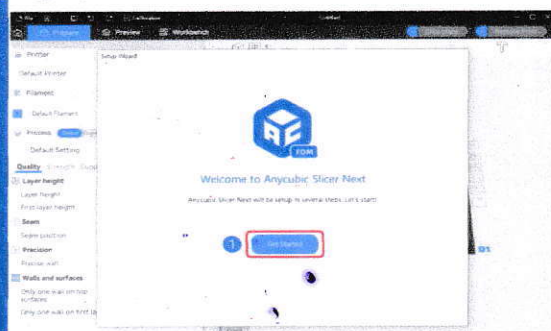
### 3. Thực hiện: Chế tạo và kiểm tra

#### 3.1. Công tác chuẩn bị và lựa chọn vật liệu và thiết bị

- Phần mềm thiết kế: Tinkercad (bắt đầu), FreeCAD (nâng cao).
- Slicer: Anycubic Slicer Next và Cura/PrusaSlicer (hỗ trợ purge block, tree support, điều chỉnh purge volume).
- Máy in: FDM 3D printer.
- Vật liệu: Chọn PLA làm vật liệu chính; PLA dễ in; đa dạng màu sắc; an toàn, thân thiện với môi trường;
- Dụng cụ hậu xử lý: giấy nhám, keo, dụng cụ cắt, đinh vít nhỏ (an toàn).
- Thiết bị khảo sát: máy tính, phiếu giấy.



Hình 5: Phần mềm thiết kế Tinkercad



Hình 6: Phần mềm Anycubic Slicer Next



Hình 7: Vật liệu PLA

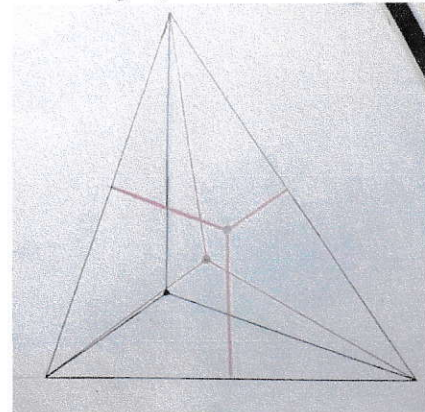


Hình 8: Máy in: FDM 3D printer

### 3.2: Lên ý tưởng, vẽ, phác họa mô hình 3D trên giấy



Hình 9: Vỏ thiết bị báo rò rỉ khí gas

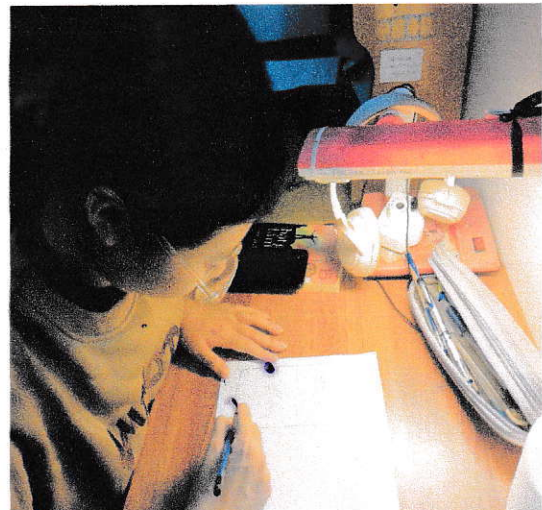
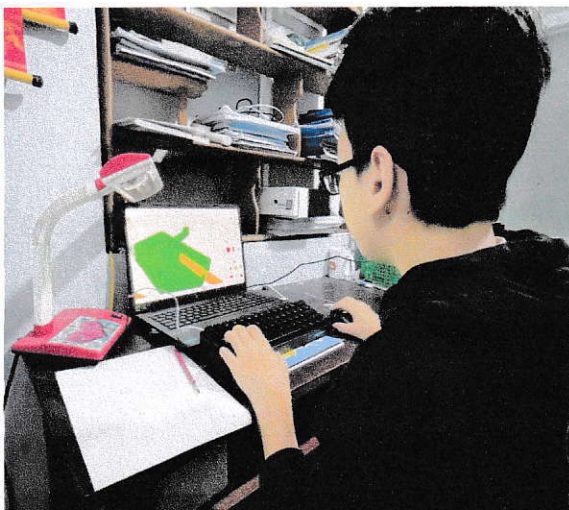


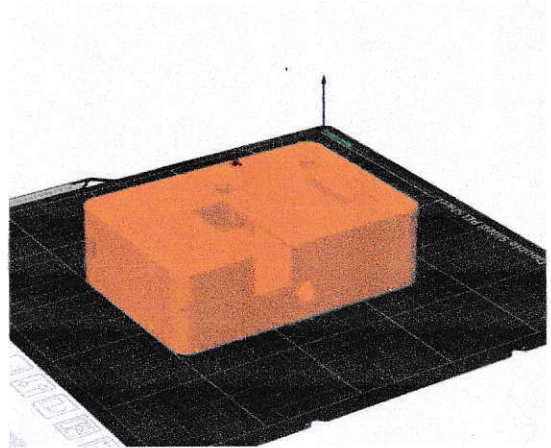
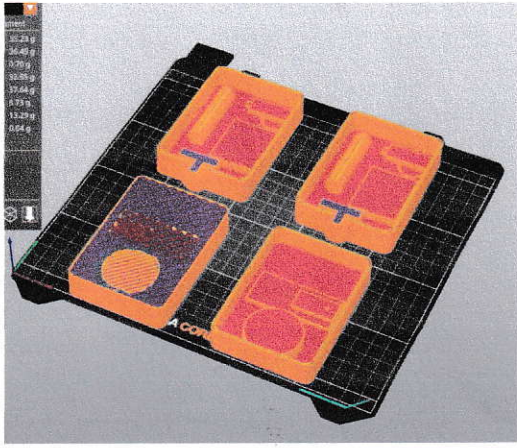
Hình 10: Mô hình biểu diễn điểm đồng quy của các đường đặc biệt trong tam giác

### 3.3: Thiết kế bản vẽ 3D bằng phần mềm Tinkercad; xuất ra định dạng .3MF và cắt lớp bằng Anycubic Slicer Next, thiết lập các thông số in.

- Link chứa file thiết kế:

[https://drive.google.com/file/d/1eEF\\_50CwE\\_6ST\\_1rIwTPK9ME8Q-2Sg7M/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1eEF_50CwE_6ST_1rIwTPK9ME8Q-2Sg7M/view?usp=sharing)

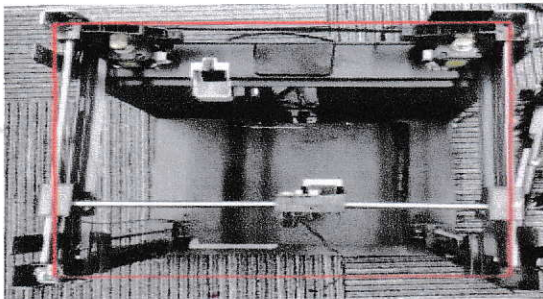




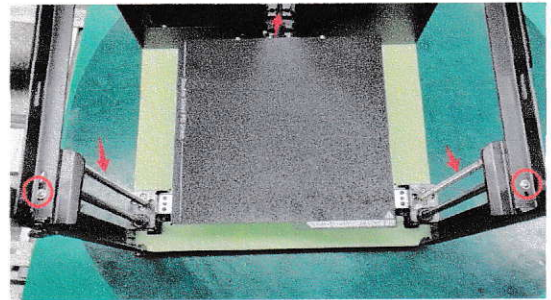
Học sinh đang thiết kế bản vẽ 3D

### 3.4: Thiết lập chế độ in và in thử nghiệm

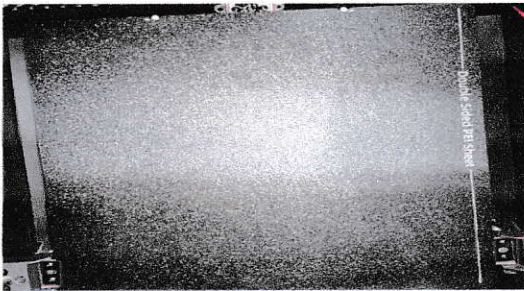
\* Cấu tạo của máy in FDM 3D printer



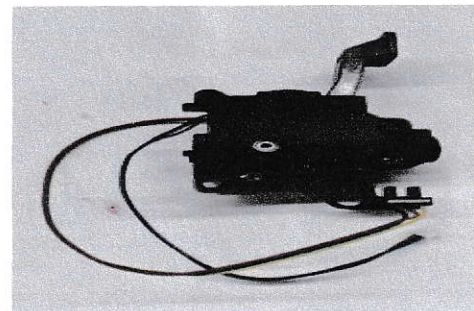
Hình 13: Trục chuyển động XY



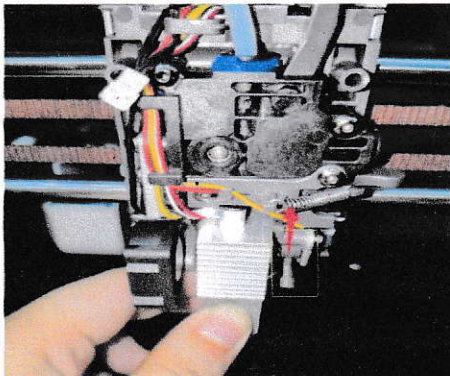
Hình 14: Trục Z



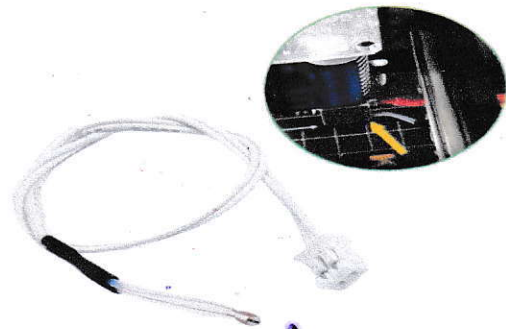
Hình 15: Bàn in



Hình 16: Máy đùn



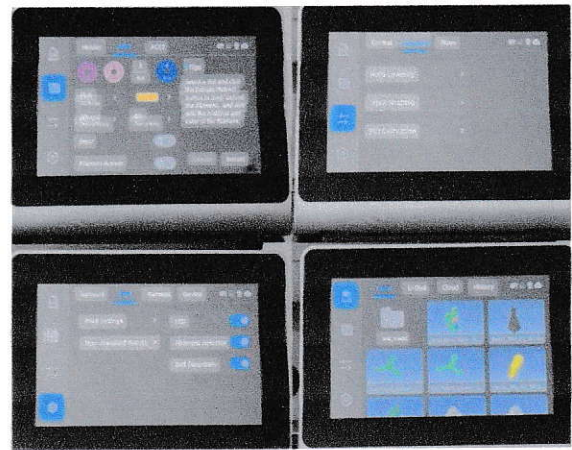
Hình 17: Đầu nóng và vị trí lắp đặt



Hình 18: Cảm biến nhiệt

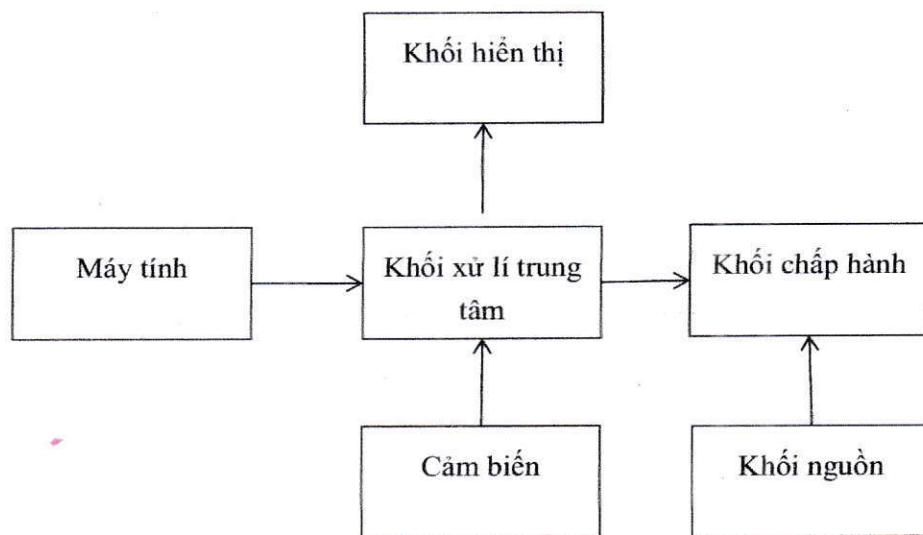


Hình 19: Quạt làm mát



Hình 20: Màn hình hiển thị

**\* Nguyên lí hoạt động của máy in**



**\* Đánh giá chất lượng in**

| Chiều cao lớp (mm) | Tốc độ in phù hợp (mm/s) | Chất lượng | Thời gian in |
|--------------------|--------------------------|------------|--------------|
| 0.1                | 30–50                    | Cao        | Lâu          |
| 0.2                | 60–80                    | Trung bình | Vừa          |
| 0.3                | 80–100+                  | Thấp       | Nhanh        |

**=> Thiết lập các thông số in:**

- Nhiệt độ đầu phun: 200-210°C PLA chảy ổn định, độ bám dính các lớp tốt; không cháy nhựa, rỉ sợi quá mức, cân bằng chất lượng đùn, hạn chế lẫn màu.
- Nhiệt độ bàn in: đặt 60°C giúp tăng cường độ bám dính của lớp đầu tiên vào bàn in, giảm thiểu cong vênh.
- Tốc độ in: 40–60 mm/s, cân bằng chất lượng in và thời gian hoàn thành. Tốc độ cụ thể được điều chỉnh cho từng phần của bản in để tối ưu hóa chất lượng:
  - + Tốc độ in thông thường (Normal Printing Speed): 40-60 mm/s.

- + Tốc độ lớp đầu tiên (First Layer Speed): Thường đặt chậm hơn đáng kể (20-30mm/s) để đảm bảo độ bám dính tối ưu và ép nhựa chắc chắn vào bàn in.
- + Tốc độ tường bao ngoài (Outer Wall Speed): Thường chậm hơn tốc độ chung để đảm bảo bề mặt mịn và chi tiết sắc nét (ví dụ: 30 mm/s).
- + Tốc độ đường đi (Travel Speed): Đặt cao 100-200 mm/s khi đầu đùn không in để giảm tổng thời gian in và hạn chế rỉ sợi khi di chuyển giữa các vị trí.
- Lớp cao: 0.2 mm
- Tỷ lệ điền đầy (infill): 20%
- Tree support tiếp xúc tối thiểu với mô hình, giúp bề mặt tiếp xúc mịn hơn.



### ***3.5. Kiểm tra, điều chỉnh thiết kế, tối ưu hóa các thông số, hoàn thiện mẫu để đáp ứng các tiêu chí: thẩm mỹ – chính xác – dễ sử dụng – chi phí thấp.***

#### **\* So sánh chất lượng trước và sau tối ưu**

Dựa trên các mục tiêu nghiên cứu đã đề ra, đặc biệt là cân bằng giữa chất lượng bề mặt, độ chính xác kích thước, tính ổn định màu và thời gian in, quá trình so sánh sẽ tập trung vào các tiêu chí sau:

#### **a. Chất lượng bề mặt và độ mịn (Surface Quality & Smoothness):**

- Trước tối ưu: Xuất hiện các lỗi như:

- + Các sợi nhựa mỏng xuất hiện giữa các chi tiết in do hồi sợi không đủ.
- + Các điểm lồi trên bề mặt do quá trình đùn nhựa không kiểm soát tốt.
- + Các lớp in xếp chồng nhau, làm giảm thẩm mỹ, do chiều cao lớp in lớn.
- + Các đường in không đầy đủ do lượng nhựa đùn ra không đủ.

- Sau tối ưu: Bề mặt mịn hơn, giảm đáng kể kéo sợi, đốm, và vân lớp in nhờ việc tinh chỉnh hồi sợi, tốc độ in, nhiệt độ đầu đùn, các thông số dòng chảy.

#### **b. Độ chính xác kích thước (Dimensional Accuracy):**

- Trước tối ưu: gặp các sai lệch như:

- + Phần đáy bản in bị cong lên và bong khỏi bàn in do làm mát không đều.
- + Lớp đầu tiên của bản in bè ra, to hơn lớp trên do ép quá chặt vào bàn in.

- Sau tối ưu: Sai lệch kích thước  $\leq \pm 0.1$  mm. Điều này đạt được thông qua việc tối ưu nhiệt độ bàn in, chiến lược in lớp đầu tiên.

#### **c. Tính nhất quán màu sắc và hạn chế lẫn màu.**

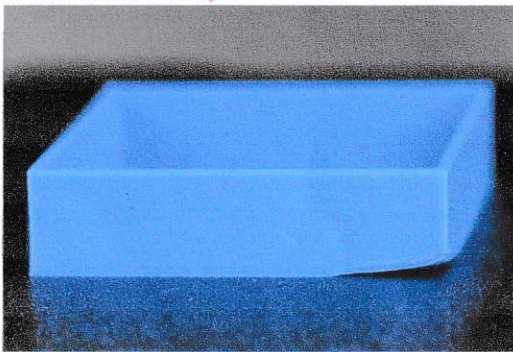
- Trước tối ưu: Xảy ra:
  - + Màu cũ sót trong đầu đùn hòa lẫn với màu mới, purge volume không đủ.
  - + Màu sắc trên cùng một bề mặt hoặc giữa các bản in không nhất quán, do chất lượng filament hoặc điều chỉnh nhiệt độ không ổn định.
- Sau tối ưu: Tối ưu hóa purge volume, kiểm soát nhiệt độ đầu đùn. Nghiên cứu cho thấy, với Anycubic Kobra S1 Combo, purge 2-4 mm<sup>3</sup> là ngưỡng khuyến nghị khi chuyển sợi sáng sang tối để giảm lẫn màu.

d. Thời gian hoàn thành (Completion Time):

- Trước tối ưu: Với thiết lập mặc định, thời gian in dài hơn cần thiết, do:
  - + Purge Volume quá lớn: Lãng phí thời gian cho việc xả nhựa không cần thiết.
- Sau tối ưu: Giảm đáng kể thời gian in tổng thể. Rút ngắn 20-35% thời gian khi in 3 màu, và việc tối ưu các thông số giúp kiểm soát lãng phí purge chỉ chiếm 3-5% vật liệu in. Tối ưu hóa tốc độ đường đi (Travel Speed) cũng góp phần giảm thời gian không in của đầu đùn.

=> Mô hình tối ưu giúp nâng cao đáng kể chất lượng sản phẩm in trên máy FDM 3D printer. Cụ thể, các bản in sau tối ưu hóa sẽ thể hiện:

- + Độ chính xác kích thước vượt trội.
- + Bề mặt in mịn màng, ít lỗi hơn.
- + Màu sắc chuẩn xác và nhất quán hơn, giảm thiểu hiện tượng lẫn màu.
- + Thời gian in rút ngắn hợp lý mà không ảnh hưởng tiêu cực chất lượng.
- + Tỷ lệ lỗi được giảm thiểu, dẫn đến tiết kiệm vật liệu và thời gian.



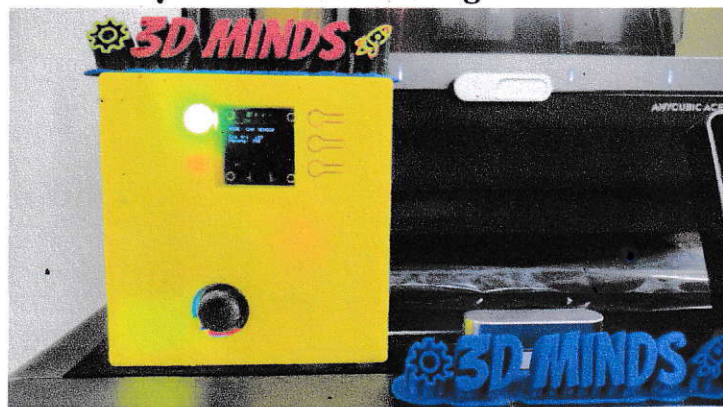
Hình ảnh mô hình bị cong vênh

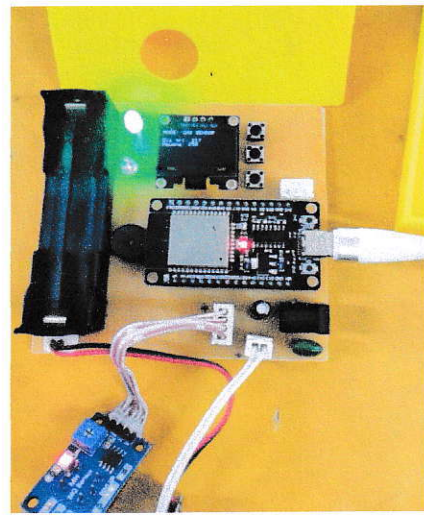
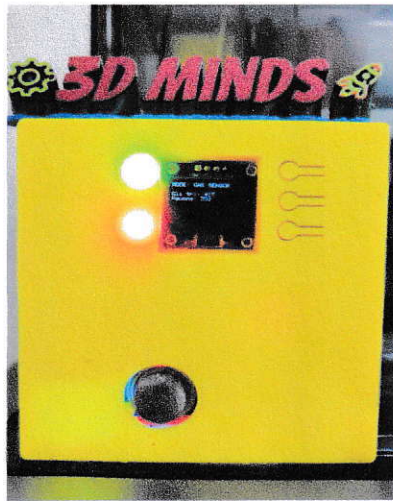


Một số khu vực của lớp in đầu tiên bị thiếu

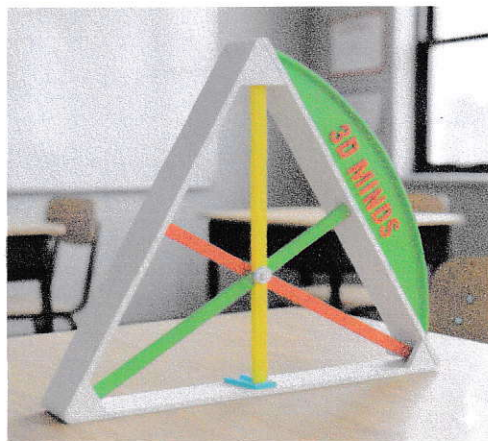
**Mô hình sau khi hoàn thiện:**

**\* Sản phẩm 1: Thiết bị cảnh báo rò rỉ khí gas**





*\* Sản phẩm 2: Mô hình thể hiện giao điểm của các đường đặc biệt trong tam giác*



### **3.6. Tổng kết và hướng phát triển**

#### **a. Tổng kết**

Sau quá trình nghiên cứu và thực hiện đề tài “Ứng dụng công nghệ in 3D trong sáng tạo sản phẩm khởi nghiệp học sinh trung học cơ sở”, nhóm đã thu được nhiều kết quả. Đề tài không phải là lần đầu tiên được tìm hiểu và nghiên cứu tại Việt Nam nhưng cũng có được những kết quả nhất định:

- Đã tìm hiểu được một ứng dụng công nghệ mới rất có ích trong học tập và cuộc sống hiện nay.

- Học sinh vận dụng kiến thức liên môn để giải quyết hai vấn đề thực tiễn:

- + Chế tạo thiết bị cảnh báo rò rỉ khí gas trong nhà bếp, sử dụng cảm biến MQ-2, còi báo và vỏ in 3D bảo vệ linh kiện: góp phần phát hiện sớm nguy cơ cháy nổ; bảo vệ tính mạng, tài sản; nâng cao ý thức, kỹ năng an toàn ở hộ dân.

- + Thiết kế mô hình 3D thể hiện điểm đồng quy của các đường đặc biệt trong tam giác: hỗ trợ HS học Toán 7 trực quan hơn; được chạm và điều chỉnh mô hình, từ đó hiểu sâu bản chất hình học và ghi nhớ lâu và hứng thú hơn với môn Toán.

- Ngoài ra nhóm cũng in được thêm một số sản phẩm khác phục vụ học tập và có ích cho cuộc sống, ứng dụng khá cao trong thời đại công nghệ mới.

Qua quá trình thiết kế – in 3D – thử nghiệm – đánh giá, nhóm đã làm chủ quy trình thiết kế sản phẩm bằng công nghệ in FDM, nâng cao kỹ năng hợp tác

nhóm, tư duy sáng tạo và năng lực giải quyết vấn đề thực tế.

Các sản phẩm hoàn thiện đạt tiêu chí an toàn, chi phí thấp, có khả năng ứng dụng và nhân rộng trong học đường.

#### *b. Hướng phát triển*

Trong thời gian tới, nhóm dự định:

- Nâng cấp thiết bị cảnh báo rò rỉ khí gas bằng cách tích hợp mạch điều khiển Arduino hoặc ESP32, cho phép gửi cảnh báo qua điện thoại (IoT).

- Cải tiến mô hình Toán học 3D, mở rộng sang các chủ đề khác như hình chóp, hình lăng trụ, góc giữa hai mặt phẳng, giúp học sinh hình dung được không gian ba chiều rõ nét hơn. Ngoài ra cũng có thể áp dụng cho các môn học khác.

- Phối hợp cùng giáo viên các môn STEM để triển khai sản phẩm vào hoạt động trải nghiệm sáng tạo, câu lạc bộ khoa học của nhà trường.

- Từng bước xây dựng tủ học cụ 3D phục vụ dạy học Toán – Khoa học – Công nghệ, góp phần đổi mới phương pháp giảng dạy theo hướng “học qua thực hành, sáng tạo và ứng dụng”.

#### **c. Kết luận:**

Qua nghiên cứu và triển khai, dự án kỳ vọng giúp học sinh THCS không chỉ tiếp cận và làm chủ công nghệ in 3D, mà còn biết vận dụng sáng tạo để tạo ra các sản phẩm có giá trị thực tiễn, từ đó hình thành năng lực khởi nghiệp, tư duy thiết kế và tinh thần đổi mới sáng tạo.

Đề tài “Ứng dụng công nghệ in 3D trong sáng tạo sản phẩm khởi nghiệp học sinh trung học cơ sở” hướng đến việc giúp học sinh tiếp cận công nghệ hiện đại, phát triển năng lực STEM và tư duy sáng tạo thông qua hai sản phẩm cụ thể: mô hình giao điểm các đường đặc biệt trong tam giác và thiết bị cảnh báo rò rỉ khí ga trong phòng bếp.

Đề tài không chỉ góp phần đổi mới phương pháp học tập theo hướng trải nghiệm, trực quan và sáng tạo, mà còn giúp học sinh hình thành tinh thần khởi nghiệp và năng lực giải quyết vấn đề thực tế ngay từ bậc THCS. Kết quả nghiên cứu hứa hẹn mang lại mô hình học tập và sản phẩm ứng dụng an toàn, thiết thực, có thể nhân rộng trong hoạt động STEM của nhà trường.

#### **4. Tài liệu tham khảo**

[1]. Anycubic Kobra S1 combo User Manual

[2]. 3Dthinking.com

[3]. Ứng dụng in 3D trong hệ thống GD - 3D Services Việt Nam (2022).

[4]. Công nghệ in 3D và định hướng lộ trình phát triển tại Việt Nam – IGIP VN (2022).

[5]. Tác giả: Cabrera-Frías. The Use of 3D Printing and ICT in the Designing of Didactic Strategies to Foster Creative Thinking (2025).

[6]. Tác giả: A. Shaqour. The Use of 3D Printing Technologies in Education: A Bibliometrics Review of the literature between 2004 and 2023(2025)

## 5. Phụ lục báo cáo

### Phụ lục 1. Kế hoạch triển khai dự án

| Tháng | Hoạt động chính  |
|-------|--|
| 1     | Chuẩn bị, đào tạo kỹ năng thiết kế 3D & an toàn máy in |
| 2     | Khảo sát ý tưởng, chọn sản phẩm, lập yêu cầu kỹ thuật  |
| 3     | Thiết kế phiên bản 0.1, review                         |
| 4     | In thử vòng 1, hậu xử lý, sửa lỗi                      |
| 5     | In thử vòng 2, kiểm thử chức năng                      |
| 6     | Lấy phản hồi người dùng, phân tích dữ liệu             |
| 7     | Cải tiến final prototype, kiểm tra QC                  |
| 8     | Thu thập dữ liệu pre/post, phân tích thống kê          |
| 9     | Viết báo cáo, chuẩn bị poster & video                  |
| 10    | Tổng kết, nộp hồ sơ, tập dượt thuyết trình (dự phòng)  |

### Phụ lục 2. Phiếu khảo sát

\* Link phiếu khảo sát (pre/post):

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScW57UGhsSHYD4WiVIDW-DPPdIf\\_zclXRMaotiPmxQCZtsoew/viewform?usp=publish-editor](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScW57UGhsSHYD4WiVIDW-DPPdIf_zclXRMaotiPmxQCZtsoew/viewform?usp=publish-editor)

### Phụ lục 3. Hình ảnh minh họa quá trình thực hiện

#### a. Hình ảnh học sinh sử dụng phần mềm thiết kế 3D

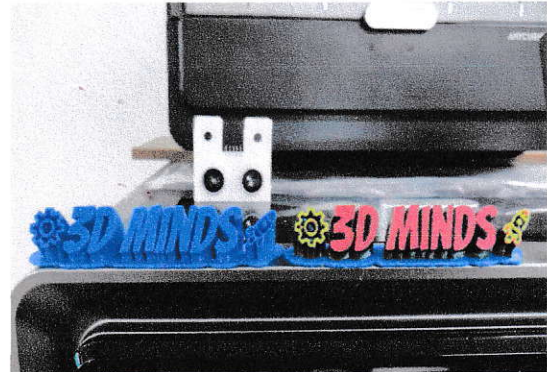
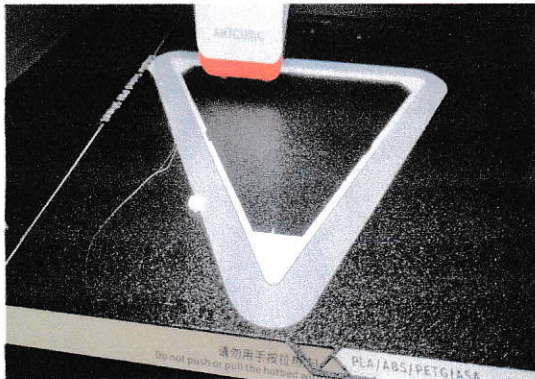


#### b. Quá trình in thử nghiệm sản phẩm

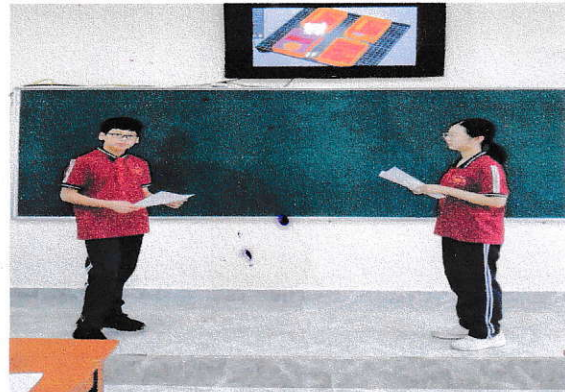




c. Các phiên bản sản phẩm (trước và sau chỉnh sửa)



d. Hình ảnh thuyết trình, triển lãm hoặc cuộc thi khởi nghiệp (nếu có)



#### **Phụ lục 4. Mô tả sản phẩm khởi nghiệp tiêu biểu**

- 01 sản phẩm khởi nghiệp mẫu in 3D hoàn chỉnh (mô hình vật lý).
- Báo cáo khoa học (thuyết minh), nhật ký thiết kế, nhật ký in 3D.
- Bộ hướng dẫn “Quy trình 5 bước In3D-Khởi nghiệp cho THCS” (tài liệu giáo viên + học sinh).

- Dữ liệu khảo sát (pre/post), phân tích thống kê.
- Poster và video demo (2–3 phút) phục vụ trưng bày thi.

#### **Phụ lục 5. Bản thiết kế 3D và thông số kỹ thuật**

- Ảnh chụp màn hình mô hình thiết kế (Tinkercad/Fusion360)
- File .STL hoặc link Google Drive chứa file thiết kế:

Link:

[https://drive.google.com/file/d/1eEF\\_50CwE\\_6ST\\_1rIwTPK9ME8Q-2Sg7M/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1eEF_50CwE_6ST_1rIwTPK9ME8Q-2Sg7M/view?usp=sharing)

- Thông số in: tốc độ in, nhiệt độ đầu phun, lớp dày, vật liệu, thời gian in.

#### **Phụ lục 6. Phiếu đánh giá sản phẩm**

- Chức năng: sản phẩm thực hiện được chức năng chính (0 - 5 điểm).
- Độ bền/ổn định: vượt qua bài test rơi/khối lượng nhẹ (0 - 5 điểm).
- Thẩm mỹ & hoàn thiện: bề mặt, màu sắc, sơn (0 - 5 điểm).
- Chi phí sản xuất/khả năng nhân rộng:  $\leq 50.000$  VND/chiếc cho prototype (0 - 5 điểm).
- Tính thân thiện môi trường: dùng PLA/tái chế (0 - 2 điểm).
- Độ sáng tạo & khả năng thương mại hoá: đánh giá bởi nhóm nhà trường/giáo viên (0 - 5 điểm).

Tổng thang tối đa: 27 - 30 điểm; đặt ngưỡng tối thiểu đủ tiêu chuẩn demo là  $\geq 18/30$ .