SAO Y; ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH NGHỆ AN; Thời gian ký: 2026-10-21T08:06:02+07:00

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH NGHỆ AN	CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM Độc lập - Tự do - Hạnh phúc
Số: 4559 /QĐ-UBND	*Nghệ An, ngày 20 tháng 10 năm 2026*

QUYẾT ĐỊNH

Phê duyệt Đề án "Phát triển giáo dục STEM trong các cơ sở giáo dục mầm non và phổ thông tỉnh Nghệ An giai đoạn 2026 - 2030, định hướng đến năm 2035"

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH NGHỆ AN

Căn cứ Luật Tổ chức chính quyền địa phương số 72/2025/QH15; Luật Giáo dục số 43/2019/QH14 được sửa đổi, bổ sung bởi Luật số 123/2025/QH15;

Căn cứ Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia;

Căn cứ Nghị quyết số 71-NQ/TW ngày 22/8/2025 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển giáo dục và đào tạo;

Căn cứ Nghị quyết số 71/NQ-CP ngày 01/4/2025 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung cập nhật Chương trình hành động thực hiện Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia;

Căn cứ Nghị quyết số 281/NQ-CP ngày 15/9/2025 của Chính phủ ban hành Chương trình hành động thực hiện Nghị quyết số 71-NQ/TW ngày 22/8/2025 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển giáo dục và đào tạo;

Căn cứ Quyết định số 131/QĐ-TTg ngày 25/01/2022 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt Đề án "Tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong giáo dục và đào tạo giai đoạn 2022-2025, định hướng đến năm 2030";

Căn cứ Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành Chương trình giáo dục phổ thông;

Căn cứ Thông tư số 86/2026/TT-BGDĐT ngày 30/9/2026 cả Bộ Giáo dục và Đào tạo quy định về tổ chức hoạt động giáo dục tích hợp khoa học, công nghệ, kĩ thuật và toán học trong giáo dục phổ thông;

Căn cứ Kế hoạch số 328-KH/TU ngày 24/4/2025 của Tỉnh uỷ Nghệ An về Kế hoạch hành động thực hiện Nghị quyết số 57-NQ/TW, ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia trên địa bàn tỉnh Nghệ An;

Căn cứ Kế hoạch số 348/KH-UBND ngày 14/5/2025 của UBND tỉnh Nghệ An triển khai thực hiện Nghị quyết số 71/NQ-CP ngày 01/4/2025 của Chính phủ và Kế hoạch hành động số 328-KH/TU, ngày 24/04/2025 của Ban Chấp hành

Đảng bộ tỉnh về thực hiện Nghị quyết số 57-NQ/TW, ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia trên địa bàn tỉnh Nghệ An;

Căn cứ Kế hoạch số 399/KH-UBND ngày 18/5/2026 của UBND tỉnh Nghệ An triển khai Nghị quyết số 281/NQ-CP ngày 19/5/2025 của Chính phủ và Chương trình hành động số 13-CTr/TU ngày 09/02/2026 của Ban Chấp hành Đảng bộ tỉnh thực hiện Nghị quyết số 71/NQ-TW ngày 22/8/2025 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển giáo dục và đào tạo;

Theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo tại Tờ trình số 4011/TTr-SGDĐT ngày 13/10/2026.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Phê duyệt kèm theo Quyết định này Đề án "Phát triển giáo dục STEM trong các cơ sở giáo dục mầm non và phổ thông tỉnh Nghệ An giai đoạn 2026-2030, định hướng đến năm 2035".

Điều 2. Tổ chức thực hiện:

1. Sở Giáo dục và Đào tạo là cơ quan chủ trì, chịu trách nhiệm hướng dẫn, tổ chức triển khai, kiểm tra, đôn đốc việc thực hiện Đề án; định kỳ báo cáo Ủy ban nhân dân tỉnh theo quy định.

2. Sở Khoa học và Công nghệ, Sở Tài chính phối hợp với Sở Giáo dục và Đào tạo trong việc tổ chức triển khai, hướng dẫn chuyên môn, bố trí, quản lý và sử dụng kinh phí thực hiện các nội dung của Đề án theo chức năng, nhiệm vụ được giao.

3. Các sở, ban, ngành, đoàn thể tỉnh và Ủy ban nhân dân các xã, phường căn cứ chức năng, nhiệm vụ, phối hợp với Sở Giáo dục và Đào tạo tổ chức thực hiện các nhiệm vụ của Đề án, bảo đảm thiết thực, hiệu quả.

Điều 3. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký

Chánh Văn phòng Ủy ban nhân dân tỉnh; Giám đốc các Sở: Giáo dục và Đào tạo, Khoa học và Công nghệ, Tài chính; Thủ trưởng các cơ quan, đơn vị có liên quan căn cứ Quyết định thi hành./.

Nơi nhận:
- Điều 3;
- Bộ Giáo dục và Đào tạo;
- TTr Tỉnh uỷ, TTr HĐND tỉnh;
- Chủ tịch UBND tỉnh;
- Các PCT UBND tỉnh;
- Ủy ban MTTQ Việt Nam tỉnh;
- Thành viên UBND tỉnh;
- PCVP VX UBND tỉnh;
- Các ban, ngành, cơ quan tỉnh;
- UBND các xã, phường;
- Lưu: VT, KGVX (TP,P).

TM. ỦY BAN NHÂN DÂN
KT. CHỦ TỊCH
PHÓ CHỦ TỊCH



Thái Văn Thành

ỦY BAN NHÂN DÂN
TỈNH NGHỆ AN

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

ĐỀ ÁN

Phát triển giáo dục STEM trong các cơ sở giáo dục mầm non và phổ thông tỉnh Nghệ An giai đoạn 2026-2030, định hướng đến năm 2035

(Kèm theo Quyết định số 4559 /QĐ-UBND ngày 20/10/2026 của UBND tỉnh Nghệ An)

PHẦN I: SỰ CẦN THIẾT VÀ CĂN CỨ XÂY DỰNG ĐỀ ÁN

I. SỰ CẦN THIẾT XÂY DỰNG ĐỀ ÁN

1. Xuất phát từ yêu cầu cụ thể hóa chủ trương của Đảng, chính sách, pháp luật của Nhà nước và định hướng của tỉnh về phát triển giáo dục STEM/STEAM

Giáo dục STEM/STEAM là phương thức tổ chức dạy học và hoạt động giáo dục theo hướng tích hợp, trong đó học sinh huy động, kết nối và vận dụng kiến thức, kỹ năng của một hoặc nhiều lĩnh vực khoa học, công nghệ, kĩ thuật và toán học, nghệ thuật, kết hợp với tin học và năng lực số khi phù hợp, để nhận diện, phân tích và giải quyết vấn đề thực tiễn thông qua các hoạt động trải nghiệm, thiết kế và sáng tạo, qua đó hình thành và phát triển phẩm chất, năng lực học sinh theo mục tiêu, yêu cầu cần đạt của Chương trình giáo dục phổ thông. Đây là một trong những nội dung được Đảng và Nhà nước xác định là khâu đột phá trong đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục và đào tạo, cụ thể:

- Chỉ thị số 16/CT-TTg ngày 04/5/2017 của Thủ tướng Chính phủ yêu cầu thay đổi mạnh mẽ nội dung, phương pháp giáo dục và dạy nghề, trong đó tập trung thúc đẩy đào tạo về khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học (STEM); Quyết định số 131/QĐ-TTg ngày 25/01/2022 của Thủ tướng Chính phủ chỉ đạo triển khai mô hình giáo dục tích hợp STEM/STEAM và phát triển tư duy lập trình cho học sinh. Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia, được cụ thể hóa tại Nghị quyết số 03/NQ-CP ngày 09/01/2025 và Nghị quyết số 71/NQ-CP ngày 01/4/2025 của Chính phủ, xác định nhiệm vụ tăng cường giáo dục và hướng nghiệp STEM, thu hút học sinh giỏi theo học các ngành STEM, phát hiện và bồi dưỡng tài năng STEM từ sớm. Nghị quyết số 71-NQ/TW ngày 22/8/2025 của Bộ Chính trị và Nghị quyết số 281/NQ-CP ngày 15/9/2025 của Chính phủ tiếp tục yêu cầu bảo đảm đủ cơ sở vật chất, thiết bị đạt chuẩn, chú trọng đầu tư phòng học thực hành, trải

nghiệm STEM ngay từ cấp học mầm non và mở rộng các lớp chuyên khối STEM. Quyết định số 1002/QĐ-TTg ngày 24/5/2025 của Thủ tướng Chính phủ đặt mục tiêu chuẩn bị nguồn nhân lực STEM trình độ cao, tạo lợi thế cạnh tranh quốc gia trong thu hút đầu tư công nghệ cao.

- Kế hoạch số 328-KH/TU ngày 24/4/2025 của Ban Chấp hành Đảng bộ tỉnh chỉ đạo triển khai mô hình trường học thông minh, lớp học ảo, học liệu số; Kế hoạch số 348/KH-UBND ngày 14/5/2025 của Ủy ban nhân dân tỉnh giao Sở Giáo dục và Đào tạo chủ trì thực hiện đồng bộ các giải pháp tăng cường giáo dục và hướng nghiệp STEM trên địa bàn; Kế hoạch số 399/KH-UBND ngày 18/5/2026 của UBND tỉnh Nghệ An triển khai Nghị quyết số 281/NQ-CP ngày 19/5/2025 của Chính phủ và Chương trình hành động số 13-CTr/TU ngày 09/02/2026 của Ban Chấp hành Đảng bộ tỉnh thực hiện Nghị quyết số 71/NQ-TW ngày 22/8/2025 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển giáo dục và đào tạo.

2. Xuất phát từ yêu cầu góp phần thực hiện chiến lược phát triển nguồn nhân lực của tỉnh trong bối cảnh mới

Nghệ An trong những năm gần đây đang chuyển dịch mạnh mẽ cơ cấu kinh tế theo hướng công nghiệp hiện đại, công nghệ cao. Sự gia tăng nhanh về quy mô đầu tư kéo theo áp lực rất lớn về nguồn nhân lực. Năm 2026, nhu cầu tuyển dụng lao động tại Khu kinh tế Đông Nam và các khu công nghiệp trên địa bàn tỉnh là hơn 32.000 người, tạo áp lực lớn đối với công tác kết nối cung - cầu lao động. Trong khi đó, cơ cấu dòng vốn đầu tư đang thay đổi về chất, với sự xuất hiện của các doanh nghiệp lớn trong lĩnh vực điện tử, công nghiệp hỗ trợ, dệt may công nghệ cao, cho thấy tỉnh tham gia ngày càng sâu vào chuỗi giá trị sản xuất toàn cầu. Điều đó đồng nghĩa yêu cầu về trình độ người lao động ngày càng cao: không chỉ kỹ năng cơ bản mà phải có kỹ năng số, tư duy lập trình, năng lực vận hành tự động hóa, robot công nghiệp, trí tuệ nhân tạo và Internet vạn vật (IoT).

Quyết định số 1059/QĐ-TTg ngày 14/9/2023 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch tỉnh Nghệ An thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 xác định mục tiêu đưa Nghệ An trở thành tỉnh khá của cả nước, trung tâm của khu vực Bắc Trung Bộ về giáo dục và đào tạo, khoa học và công nghệ, công nghiệp và nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao. Mục tiêu đó chỉ có thể đạt được khi nguồn nhân lực được chuẩn bị từ gốc, từ giáo dục mầm non và giáo dục phổ thông. Tuy nhiên, tỷ lệ học sinh đăng ký dự thi tốt nghiệp trung học phổ thông thuộc lĩnh vực khoa học tự nhiên, kỹ thuật, công nghệ hiện mới đạt khoảng 40%. Đây là chỉ dấu cho thấy nếu không triển khai giáo dục STEM/STEAM một cách bài bản, tỉnh sẽ đối mặt nguy cơ hụt hẫng nguồn cung nhân lực trong giai đoạn thu hút đầu tư, làm suy giảm lợi thế cạnh tranh trong thu hút FDI chất lượng cao.

3. Kết luận

Từ yêu cầu cụ thể hóa chủ trương của Đảng, chính sách, pháp luật của Nhà nước và định hướng của tỉnh; đòi hỏi cấp bách của chiến lược phát triển nguồn nhân lực trong bối cảnh chuyển đổi số và hội nhập quốc tế sâu rộng; đồng thời nhằm khắc phục những hạn chế, bất cập trong triển khai giáo dục STEM/STEAM thời gian qua, việc xây dựng và ban hành Đề án **"Phát triển giáo dục STEM trong các cơ sở giáo dục mầm non và phổ thông tỉnh Nghệ An giai đoạn 2026 - 2030, định hướng đến năm 2035"** là hết sức cần thiết và cấp thiết, tạo hành lang pháp lý, lộ trình và nguồn lực đồng bộ để nâng cao chất lượng giáo dục toàn diện, chuẩn bị nguồn nhân lực chất lượng cao phục vụ phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh.

II. CĂN CỨ PHÁP LÝ

1. Các văn bản của Trung ương

1.1. Văn bản của Trung ương Đảng và Chính phủ

- Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia;

- Nghị quyết số 71-NQ/TW ngày 22/8/2025 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển giáo dục và đào tạo;

- Nghị quyết số 03/NQ-CP ngày 09/01/2025 của Chính phủ ban hành Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia;

- Nghị quyết số 71/NQ-CP ngày 01/4/2025 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung cập nhật Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia;

- Nghị quyết số 281/NQ-CP ngày 15/9/2025 của Chính phủ ban hành Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 71-NQ/TW ngày 22/8/2025 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển giáo dục và đào tạo;

- Quyết định số 131/QĐ-TTg ngày 25/01/2022 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt Đề án "Tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong giáo dục và đào tạo giai đoạn 2022-2025, định hướng đến năm 2030";

- Quyết định số 1002/QĐ-TTg ngày 24/5/2025 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án đào tạo nguồn nhân lực phục vụ phát triển công nghệ cao giai đoạn 2025-2035 và định hướng tới năm 2045.

1.2. Văn bản của Bộ Giáo dục và Đào tạo

- Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo (GDĐT) ban hành Chương trình giáo dục phổ thông;

- Thông tư số 13/2020/TT-BGDĐT ngày 26/5/2020 của Bộ trưởng Bộ GDĐT Quy định tiêu chuẩn cơ sở vật chất, thiết bị dạy học tối thiểu đối với cơ sở giáo dục phổ thông; Thông tư số 23/2024/TT-BGDĐT ngày 16/12/2024 của Bộ trưởng Bộ GDĐT sửa đổi, bổ sung một số điều của quy định tiêu chuẩn cơ sở vật chất các trường mầm non, tiểu học, trung học cơ sở, trung học phổ thông và trường phổ thông có nhiều cấp học ban hành kèm theo Thông tư số 13/2020/TT-BGDĐT ngày 26/5/2020 của Bộ trưởng Bộ GDĐT;

- Thông tư số 14/2020/TT-BGDĐT ngày 26/5/2020 của Bộ trưởng Bộ GDĐT ban hành quy định phòng học bộ môn của cơ sở giáo dục phổ thông; Thông tư số 14/2025/TT-BGDĐT ngày 18/7/2025 của Bộ trưởng Bộ GDĐT sửa đổi, bổ sung một số điều của quy định phòng học bộ môn của cơ sở giáo dục phổ thông ban hành kèm theo Thông tư số 14/2020/TT-BGDĐT ngày 26/5/2020 của Bộ trưởng Bộ GDĐT;

- Thông tư số 86/2026/TT-BGDĐT ngày 30/09/2026 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo quy định về tổ chức hoạt động giáo dục tích hợp khoa học, công nghệ, kĩ thuật và toán trong giáo dục phổ thông;

- Quyết định số 2627/QĐ-BGDĐT ngày 17/9/2025 của Bộ trưởng Bộ GDĐT ban hành Chuẩn chương trình đào tạo kỹ sư, thạc sĩ tài năng thuộc các lĩnh vực STEM;

- Kế hoạch số 526/KH-BGDĐT ngày 17/8/2022 của Bộ GDĐT về việc triển khai thực hiện giáo dục STEM cấp Tiểu học;

- Kế hoạch số 578/KH-BGDĐT ngày 15/5/2025 của Bộ GDĐT về thực hiện nhiệm vụ triển khai giáo dục STEM trong cấp học mầm non.

2. Các văn bản của địa phương

- Kế hoạch số 328-KH/TU ngày 24/4/2025 của Tỉnh uỷ Nghệ An về Kế hoạch hành động thực hiện Nghị quyết số 57-NQ/TW, ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia trên địa bàn tỉnh Nghệ An;

- Kế hoạch số 374/KH-UBND ngày 22/5/ 2025 của UBND tỉnh tiếp tục thực hiện đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục và đào tạo trên địa bàn tỉnh Nghệ An.

- Kế hoạch số 348/KH-UBND ngày 14/5/2025 của UBND tỉnh Nghệ An triển khai thực hiện Nghị quyết số 71/NQ-CP ngày 01/4/2025 của Chính phủ và

Kế hoạch hành động số 328-KH/TU, ngày 24/04/2025 của Ban chấp hành đảng bộ tỉnh về thực hiện Nghị quyết số 57-NQ/TW, ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia trên địa bàn tỉnh Nghệ An.

- Kế hoạch số 399/KH-UBND ngày 18/5/2026 của UBND tỉnh Nghệ An triển khai Nghị quyết 281/NQ-CP ngày 19/5/2025 của Chính phủ và Chương trình hành động số 13-CTr//TU ngày 09/02/2026 của Ban Chấp hành Đảng bộ tỉnh thực hiện Nghị quyết số 71/NQ-TW ngày 22/8/2025 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển giáo dục và đào tạo.

- Chương trình hành động số 13-Ctr/TU, ngày 9/2/2026 của Ban Chấp hành Đảng bộ tỉnh thực hiện Nghị quyết số 71-NQ/TW, ngày 22/8/2025 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển giáo dục và đào tạo trên địa bàn tỉnh Nghệ An.

PHẦN II: THỰC TRẠNG GIÁO DỤC STEM/STEAM NGHỆ AN GIAI ĐOẠN 2021-2025

1. Thực trạng về mạng lưới trường lớp, cơ sở vật chất, đội ngũ giáo viên

1.1. Cơ sở vật chất: Toàn tỉnh có 24.751 phòng học, tỷ lệ kiên cố đạt 88,79% và 2.357 phòng học bộ môn ở cấp trung học. Thiết bị dạy học mới đạt mức tối thiểu theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018, chủ yếu phục vụ thí nghiệm đơn môn; toàn tỉnh chưa có không gian giáo dục STEM/STEAM được trang bị Bộ thiết bị chuyên dùng đồng bộ, đáp ứng yêu cầu thực hành công nghệ số, AI và IoT. Đây là điểm nghẽn lớn nhất khi triển khai Đề án.

1.2. Đội ngũ giáo viên: Trong tổng số 45.128 giáo viên, có 6.644 người dạy các môn liên quan trực tiếp đến giáo dục STEM/STEAM (chiếm 14,72%); nếu tính cả giáo viên dạy môn văn hóa cấp tiểu học thì lực lượng có thể huy động là 18.877 người (41,83%). Hạn chế cốt lõi là đội ngũ được đào tạo đơn môn, còn yếu về thiết kế và tổ chức hoạt động STEM/STEAM liên môn.

1.3. Mạng lưới trường lớp: Toàn tỉnh có 1.563 cơ sở giáo dục và 340 cơ sở giáo dục mầm non độc lập tư thục, với 27.010 lớp và 954.007 trẻ em, học sinh, phủ kín các xã, phường kể cả miền núi cao. Tuy nhiên trước ngày 25/8/2026, Nghệ An sẽ sáp nhập các trường mầm non, phổ thông với tỷ lệ khoảng 48%. Quy mô này vừa là lợi thế triển khai đại trà, vừa tạo áp lực đầu tư lớn (do vẫn giữ lại các phân hiệu), đòi hỏi lộ trình phân kỳ theo từng giai đoạn.

(Chi tiết tại Phụ lục 1)

2. Kết quả đạt được

2.1. Đối với giáo dục mầm non

Trong thời gian qua, nhiều cơ sở Giáo dục mầm non đã bước đầu tiếp cận và triển khai giáo dục STEM/STEAM, thể hiện ở một số hoạt động cụ thể:

- Tổ chức các hoạt động STEM/STEAM trong các hoạt động giáo dục như: Hoạt động khám phá khoa học, trải nghiệm, tạo hình, hoạt động ngoài trời, hoạt động góc,... Nhiều giáo viên đã xây dựng các tình huống có vấn đề để khuyến khích trẻ đặt câu hỏi và suy nghĩ cách giải quyết vấn đề.

- Một số trường mầm non đã mạnh dạn đầu tư không gian học tập STEM/STEAM, trang bị các thiết bị chuyên biệt phục vụ giáo dục STEM/STEAM như: Bảng tương tác, robot lập trình đơn giản, bộ thí nghiệm khoa học cho trẻ mẫu giáo lớn,...

- Nhiều đơn vị đã tổ chức mời chuyên gia về giáo dục STEM/STEAM để tập huấn, hội thảo nhằm nâng cao nhận thức cho cán bộ quản lý (CBQL), giáo viên, từ đó lan tỏa mô hình và chia sẻ kinh nghiệm triển khai giáo dục STEM/STEAM trong cơ sở GDMN.

2.2. Đối với giáo dục tiểu học

Đã tổ chức 09 lớp tập huấn và 01 hội thảo chuyên đề về giáo dục STEM[1] cho 100% CBQL, giáo viên cốt cán.

100% các trường tiểu học trên địa bàn tỉnh đã xây dựng và triển khai kế hoạch giáo dục STEM. Các trường đã triển khai hiệu quả nội dung giáo dục STEM, giáo dục kỹ năng công dân số và tích hợp các nội dung này với giáo dục địa phương, an toàn giao thông, bảo vệ môi trường, giáo dục quốc phòng và an ninh vào các môn học và hoạt động giáo dục. Các trường đã khai thác hiệu quả nguồn học liệu tại website https://stemtieuhoc.edu.vn.

Các trường tiểu học đã tăng cường tham mưu với các cấp có thẩm quyền bố trí kinh phí, cơ sở vật chất và thiết bị dạy học phục vụ cho giáo dục STEM.

Trong 5 năm học gần đây, toàn tỉnh đã triển khai được: 8.536 bài học STEM, 1.215 hoạt động trải nghiệm STEM.

Việc triển khai STEM/STEAM góp phần nâng cao chất lượng giáo dục toàn diện. Các hoạt động này giúp học sinh hình thành và phát triển năng lực, phẩm chất thông qua việc vận dụng kiến thức vào giải quyết các vấn đề thực tiễn.

2.3. Đối với giáo dục trung học

Giáo dục STEM/STEAM cấp trung học tại Nghệ An đã được triển khai mạnh mẽ và đồng bộ trong những năm qua. Sở GDĐT đã ban hành nhiều văn bản

---

[1] Kế hoạch số 2278/KH-SGD&ĐT ngày 03/11/2021 về tổ chức tập huấn giáo dục STEM trong trường tiểu học; Công văn số 1657/SGDĐT-GDTH ngày 17/7/2023 về Hội thảo, tập huấn tổ chức hoạt động giáo dục STEM cấp tiểu học; Công văn số 2096/SGDĐT-GDTH ngày 01/12/2023 về tập huấn tổ chức hoạt động giáo dục STEM trong cơ sở giáo dục Tiểu học.

chỉ đạo, tổ chức tập huấn giáo viên, xây dựng kế hoạch cụ thể và giao chỉ tiêu thực hiện cho các cơ sở giáo dục[2].

Đặc biệt, Sở GDĐT tổ chức các Hội thảo; xây dựng tài liệu cho đề tài cấp tỉnh về "Hỗ trợ xây dựng mô hình ứng dụng chương trình giáo dục STEM trong các nhà trường trên địa bàn tỉnh Nghệ An" theo quyết định phê duyệt số 4635/QĐ-UBND ngày 18/12/2020 của UBND tỉnh Nghệ An nhằm thúc đẩy giáo dục STEM trong nhà trường. Sau khi xây dựng đề tài, Sở đã triển khai thí điểm cho 12 trường của 04 cấp học và đã tổ chức nghiệm thu các sản phẩm. Năm 2024, Hội đồng nhân dân tỉnh đã ban hành Nghị quyết số 17 về cơ chế chính sách cho các trường phổ thông dân tộc bán trú kiểu mới. Theo đó có 82 trường phổ thông dân tộc bán trú kiểu mới của các huyện miền núi cao được cấp kinh phí để tổ chức dạy học tăng cường Tin học, Ngoại ngữ, Giáo dục STEM và kỹ năng sống, giá trị sống.

Trong 5 năm học gần đây, toàn tỉnh đã tổ chức được: 11.236 bài học STEM/STEAM, 3.465 hoạt động trải nghiệm STEM và 2689 dự án khoa học kỹ thuật (KHKT) học sinh thực hiện. Tổ chức, tham gia cuộc thi nghiên cứu KHKT: 1057 dự án thi cấp tỉnh, 19 dự án thi cấp quốc gia (01 giải Nhất, 02 giải Nhì, 06 giải Ba, 10 giải tư).

Những kết quả trên không chỉ nâng cao chất lượng dạy học mà còn góp phần phát triển tư duy sáng tạo, kỹ năng thế kỷ XXI và đam mê nghiên cứu khoa học cho học sinh.

3. Hạn chế, tồn tại

Bên cạnh những kết quả đạt được, việc triển khai giáo dục STEM/STEAM trên địa bàn tỉnh giai đoạn 2021 - 2025 còn bộc lộ năm nhóm hạn chế, tồn tại cơ bản sau đây:

3.1. Về nhận thức và công tác chỉ đạo, tổ chức thực hiện

Nhận thức của một bộ phận cán bộ quản lý giáo dục, giáo viên, cha mẹ học sinh về bản chất và vai trò của giáo dục STEM/STEAM chưa đầy đủ và chưa thống nhất. Còn tồn tại quan niệm đồng nhất giáo dục STEM/STEAM với hoạt động ngoại khóa, cuộc thi khoa học kỹ thuật hoặc câu lạc bộ robot dành cho học sinh có năng khiếu, thay vì xác định đây là phương thức giáo dục tích hợp được thực hiện thường xuyên trong dạy học các môn học chính khóa.

Từ nhận thức chưa phù hợp dẫn đến cách thức tổ chức còn mang tính hình thức, phong trào, thiếu chiều sâu: hoạt động STEM/STEAM tập trung vào một số thời điểm trong năm học (ngày hội STEM, hội thi khoa học kỹ thuật); một số cơ

---

[2] Công văn số 1677/SGD&ĐT-GDTrH ngày 26/8/2020 về hướng dẫn thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học từ năm học 2019-2020; Công văn số 2143/SGD&ĐT-GDTrH ngày 06/10/2022 về việc Tập huấn cho cán bộ, giáo viên chương trình giáo dục STEM (tập huấn cho hơn 10.000 cán bộ, giáo viên về giáo dục STEM).

sở giáo dục xây dựng kế hoạch để báo cáo nhưng chưa tổ chức thực hiện đầy đủ; sản phẩm học tập nặng về trưng bày, chưa gắn với giải quyết vấn đề thực tiễn của địa phương. Việc kiểm tra, đánh giá, sơ kết, tổng kết hoạt động giáo dục STEM/STEAM chưa được thực hiện thường xuyên, chưa có bộ tiêu chí thống nhất để đo lường kết quả.

3.2. Về điều kiện hạ tầng, cơ sở vật chất, thiết bị và công nghệ

Cơ sở vật chất phục vụ giáo dục STEM/STEAM chưa đồng bộ và chưa có tính chuyên biệt. Toàn tỉnh có 24.751 phòng học với tỷ lệ kiên cố đạt 88,79% và 2.357 phòng học bộ môn ở cấp trung học, song chưa có không gian giáo dục STEM/STEAM được trang bị Bộ thiết bị chuyên dùng đạt chuẩn - không gian học tập tích hợp phục vụ thiết kế, chế tạo, thử nghiệm sản phẩm. Thiết bị dạy học mới đáp ứng danh mục tối thiểu theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018, chủ yếu phục vụ thí nghiệm đơn môn, thiếu các bộ học liệu, thiết bị đặc thù về robot, lập trình, cảm biến, in 3D, trí tuệ nhân tạo và Internet vạn vật.

Hạ tầng công nghệ thông tin còn khoảng cách lớn giữa các vùng: nhiều cơ sở giáo dục ở địa bàn miền núi cao, vùng sâu, vùng xa thiếu máy tính, đường truyền internet không ổn định, chưa bảo đảm điều kiện tối thiểu để tổ chức dạy học Tin học và các hoạt động STEM/STEAM có ứng dụng công nghệ. Cấp trung học phổ thông có tỷ lệ phòng học/lớp thấp nhất (0,61), gây khó khăn cho việc bố trí phòng chức năng riêng.

3.3. Về năng lực đội ngũ nhà giáo và cán bộ quản lý

Toàn tỉnh có 6.644 giáo viên giảng dạy các môn học liên quan trực tiếp đến giáo dục STEM/STEAM, chiếm 14,72% tổng đội ngũ, nhưng phần lớn được đào tạo theo hướng đơn môn. Do đó, giáo viên còn lúng túng khi thiết kế chủ đề dạy học tích hợp liên môn, tổ chức hoạt động theo quy trình thiết kế kỹ thuật và hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học.

Đội ngũ giáo viên cốt cán về giáo dục STEM/STEAM còn mỏng, chưa hình thành mạng lưới chuyên gia, giáo viên nòng cốt cấp tỉnh để hỗ trợ chuyên môn thường xuyên. Công tác bồi dưỡng chủ yếu thực hiện lồng ghép trong các đợt tập huấn Chương trình giáo dục phổ thông 2018, chưa có chương trình bồi dưỡng chuyên sâu, chưa có chuẩn năng lực giáo viên STEM/STEAM làm căn cứ đánh giá. Ở cấp tiểu học, tỷ lệ giáo viên môn STEM/STEAM chỉ đạt 2,93%, giáo viên Công nghệ gần như chưa có; cấp mầm non chưa có đội ngũ được bồi dưỡng về giáo dục STEM/STEAM phù hợp lứa tuổi.

3.4. Về chương trình, học liệu và kiểm tra, đánh giá

Chưa xây dựng được khung nội dung giáo dục STEM/STEAM thống nhất, liên thông từ giáo dục mầm non đến trung học phổ thông. Các cơ sở giáo dục chủ

yếu tự thiết kế chủ đề dựa trên tài liệu tham khảo, nguồn học liệu trên mạng internet hoặc sản phẩm của doanh nghiệp cung ứng thiết bị, dẫn đến nội dung trùng lặp giữa các khối lớp, chất lượng không đồng đều, chưa khai thác được lợi thế đặc thù về tài nguyên, ngành nghề của địa phương.

Hệ thống học liệu số dùng chung, kho bài giảng, kho chủ đề STEM/STEAM mẫu chưa được xây dựng và số hóa tập trung. Việc kiểm tra, đánh giá kết quả học tập của học sinh thông qua hoạt động STEM/STEAM chưa có hướng dẫn cụ thể, chưa có công cụ đánh giá năng lực theo sản phẩm và quá trình, nên kết quả hoạt động STEM/STEAM chưa được ghi nhận đầy đủ trong đánh giá học sinh và đánh giá thi đua của nhà trường.

3.5. Về hợp tác và huy động nguồn lực

Hoạt động hợp tác, liên kết trong giáo dục STEM/STEAM còn rời rạc, tự phát, thiếu tính hệ thống. Việc phối hợp giữa cơ sở giáo dục với các trường đại học, cao đẳng, viện nghiên cứu, doanh nghiệp công nghệ và các khu công nghiệp trên địa bàn mới dừng ở quy mô nhỏ lẻ, theo từng đợt, chưa hình thành cơ chế hợp tác ổn định, dài hạn; chưa khai thác được tiềm năng rất lớn từ các doanh nghiệp FDI công nghệ cao đang hoạt động tại tỉnh cho hoạt động tham quan, trải nghiệm, hướng nghiệp STEM/STEAM của học sinh.

Nguồn lực triển khai chủ yếu dựa vào ngân sách nhà nước; công tác xã hội hóa chưa có cơ chế khuyến khích rõ ràng nên kết quả huy động còn hạn chế và không đồng đều giữa các địa bàn. Chưa có mô hình hợp tác công - tư, chưa có quỹ hỗ trợ hoặc chương trình tài trợ ổn định cho giáo dục STEM/STEAM, đặc biệt tại các xã miền núi cao, vùng có điều kiện kinh tế - xã hội đặc biệt khó khăn, làm gia tăng khoảng cách về cơ hội tiếp cận giáo dục STEM/STEAM giữa các vùng.

4. Nguyên nhân của hạn chế, tồn tại

4.1. Nguyên nhân chủ quan

Công tác truyền thông và bồi dưỡng đội ngũ chưa đáp ứng yêu cầu. Việc tuyên truyền, phổ biến về mục tiêu, bản chất và cách thức triển khai giáo dục STEM/STEAM chưa được thực hiện thường xuyên, hình thức chưa phong phú, đối tượng chưa bao phủ đầy đủ cán bộ quản lý, giáo viên, cha mẹ học sinh và cộng đồng, dẫn đến nhận thức chưa thống nhất, chưa tạo được sự đồng thuận và ủng hộ rộng rãi. Công tác bồi dưỡng, tập huấn còn mang tính lồng ghép, thời lượng ngắn, nặng về lý thuyết, thiếu thực hành và thiếu hoạt động hỗ trợ chuyên môn sau tập huấn; chưa xây dựng được chương trình, tài liệu bồi dưỡng chuyên sâu và mạng lưới giáo viên cốt cán làm hạt nhân lan tỏa.

Tính chủ động của một số cơ sở giáo dục trong triển khai hoạt động giáo dục STEM/STEAM còn hạn chế. Một số đơn vị còn tâm lý trông chờ vào hướng dẫn, kinh phí và thiết bị được cấp từ cấp trên, chưa chủ động rà soát điều kiện thực tế để xây dựng kế hoạch giáo dục STEM/STEAM phù hợp; chưa mạnh dạn khai thác vật liệu sẵn có, tận dụng phòng bộ môn hiện có và huy động nguồn lực tại chỗ. Việc phân công trách nhiệm, bố trí thời lượng trong kế hoạch giáo dục nhà trường chưa rõ ràng; chưa có cơ chế khuyến khích, ghi nhận đối với giáo viên tích cực đổi mới, nên chưa tạo được động lực triển khai thường xuyên, liên tục.

4.2. Nguyên nhân khách quan

Thiếu cơ chế, chính sách và hành lang pháp lý đặc thù. Giáo dục STEM/STEAM là phương thức giáo dục mới, đến nay chưa có quy định thống nhất về chuẩn thiết bị giáo dục STEM/STEAM, định mức giờ dạy, chế độ đối với giáo viên tham gia hướng dẫn hoạt động STEM/STEAM và nghiên cứu khoa học kỹ thuật. Ở cấp tỉnh, trước khi Đề án được ban hành, chưa có văn bản chuyên đề mang tính tổng thể xác định mục tiêu, chỉ tiêu, lộ trình, phân công trách nhiệm và cơ chế phối hợp liên ngành, nên việc triển khai chủ yếu dựa vào sự vận dụng của từng cơ sở giáo dục, thiếu căn cứ pháp lý để bố trí kinh phí và huy động nguồn lực xã hội. Nguồn lực đầu tư còn hạn hẹp so với yêu cầu. Nghệ An có địa bàn rộng, quy mô giáo dục lớn nhất khu vực Bắc Trung Bộ với 1.529 cơ sở giáo dục (sau sáp nhập còn khoảng 790 cơ sở giáo dục, các phân hiệu được giữ nguyên), 27.010 lớp và 954.007 trẻ em, học sinh, trong khi khả năng cân đối ngân sách địa phương còn khó khăn, phải ưu tiên cho kiên cố hóa trường lớp và bảo đảm các điều kiện tối thiểu thực hiện Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Việc phải đầu tư trang thiết bị công nghệ, học liệu số chuyên dùng ở mức kinh phí cao, lại cần ngân sách duy trì, bảo dưỡng, cập nhật thường xuyên. Bên cạnh đó, điều kiện kinh tế - xã hội chênh lệch giữa các vùng, nhiều xã miền núi cao còn khó khăn, khả năng huy động đóng góp từ cha mẹ học sinh và cộng đồng rất hạn chế, dẫn đến nguồn lực triển khai không đồng đều giữa các địa bàn.

PHẦN III: QUAN ĐIỂM, MỤC TIÊU, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI

I. QUAN ĐIỂM XÂY DỰNG ĐỀ ÁN

1. Đặt giáo dục STEM/STEAM trong tổng thể đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục và đào tạo, lấy người học làm trung tâm gắn với yêu cầu chuyển đổi số

Phát triển giáo dục STEM/STEAM phải đặt trong tổng thể đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục và đào tạo; lấy người học làm trung tâm, góp phần phát triển phẩm chất, năng lực toàn diện của học sinh. Trong đó chú trọng tư duy khoa học, sáng tạo, năng lực giải quyết vấn đề, kỹ năng số và khả năng thích ứng; không chỉ hướng tới đào tạo nguồn nhân lực khoa học, công nghệ mà còn góp phần hình thành thế hệ công dân có trách nhiệm với cộng đồng và xã hội. Đồng thời, giáo dục STEM/STEAM là một phương thức tổ chức dạy học và hoạt động giáo dục phù hợp với định hướng phát triển phẩm chất, năng lực của Chương trình GDPT 2018; trọng tâm là tư duy số, thiết kế kỹ thuật và giải quyết vấn đề gắn bối cảnh địa phương. Đề án yêu cầu tích hợp STEM/STEAM vào chương trình chính khóa, ngoại khóa, dạy học 2 buổi/ngày, bảo đảm học sinh được thực hành liên tục.

2. Triển khai đồng bộ, liên thông từ mầm non đến THPT

Giáo dục STEM/STEAM cần được thiết kế như một chuỗi liên kết chặt chẽ và xuyên suốt từ mầm non đến THPT, đảm bảo đầu tư xây dựng chương trình có sự kế thừa và phát triển liên tục.

Nhờ sự liên thông này, học sinh không chỉ học tập hiệu quả ở từng cấp học mà còn được chuẩn bị toàn diện cho nghề nghiệp STEM/STEAM trong tương lai, phù hợp với định hướng đổi mới giáo dục và xu thế phát triển khoa học - công nghệ hiện đại.

3. Huy động nguồn lực xã hội hóa, hợp tác với doanh nghiệp, trường đại học và tổ chức khoa học - công nghệ và gắn với nhu cầu phát triển nhân lực của tỉnh

Để khắc phục hạn chế về cơ sở vật chất và đội ngũ, ngoài ngân sách tỉnh, Đề án xác định huy động nguồn lực xã hội hóa là giải pháp quan trọng. Các cơ sở giáo dục cần:

- Kết nối với doanh nghiệp công nghệ, khu công nghiệp, trung tâm nghiên cứu để triển khai các hoạt động trải nghiệm, tham quan, thực tập.

- Hợp tác với trường đại học, cao đẳng, viện nghiên cứu để tổ chức hội thảo, chuyên đề, các cuộc thi STEM/STEAM.

- Mời chuyên gia, kỹ sư, nhà khoa học tham gia giảng dạy, hướng dẫn dự án, đưa tri thức khoa học - công nghệ hiện đại vào nhà trường.

- Gắn kết chặt chẽ mục tiêu đổi mới giáo dục STEM/STEAM với định hướng chuyển dịch cơ cấu lao động giai đoạn 2026–2030; tăng cường phối hợp với các nhà tuyển dụng nhằm định hướng nghề nghiệp, phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao và đáp ứng sát thực tiễn nhu cầu của thị trường lao động.

4. Bảo đảm tính khả thi, bền vững và thích ứng với sự phát triển nhanh của khoa học - công nghệ

- Đề án được xây dựng khoa học, có lộ trình rõ ràng, cơ chế giám sát và đánh giá định kỳ.

- Việc triển khai cần linh hoạt, thích ứng với sự thay đổi nhanh chóng của khoa học và công nghệ.

- Đề án tạo cơ sở pháp lý, hành lang chính sách, nguồn lực đầu tư đồng bộ, đồng thời thiết lập cơ chế phối hợp liên ngành để triển khai thống nhất, hiệu quả và bền vững.

II. MỤC TIÊU

1. Mục tiêu chung

- Phát triển toàn diện phẩm chất, năng lực học sinh gắn với Chương trình giáo dục: Góp phần phát triển phẩm chất, năng lực học sinh theo đúng mục tiêu, yêu cầu cần đạt của Chương trình giáo dục phổ thông và Giáo dục mầm non; trong đó tập trung tăng cường năng lực khoa học, năng lực toán học, năng lực công nghệ, năng lực tin học, năng lực số và khả năng vận dụng kiến thức liên môn để giải quyết các vấn đề thực tiễn; phát triển các năng lực cốt lõi của công dân thế kỷ XXI (tư duy khoa học, tư duy logic, phản biện, sáng tạo, hợp tác làm việc nhóm, giao tiếp hiệu quả, khả năng thích ứng); góp phần hình thành thế hệ công dân có trách nhiệm với cộng đồng và xã hội. Hình thành thế hệ công dân số có năng lực làm chủ công nghệ, thành thạo kỹ năng số, tư duy lập trình và tư duy thiết kế kỹ thuật, có khả năng thích ứng nhanh với bối cảnh CMCN 4.0, đặc biệt trong các lĩnh vực ưu tiên như Trí tuệ nhân tạo (AI), Robot, Internet vạn vật (IoT), Dữ liệu lớn, Tự động hóa và Công nghệ bán dẫn.

- Xây dựng hệ sinh thái giáo dục và bảo đảm cơ hội tiếp cận công bằng: Thúc đẩy đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số trong nhà trường, từng bước hình thành hệ sinh thái giáo dục STEM/STEAM đồng bộ, hiện đại và bền vững thông qua kết nối chặt chẽ giữa nhà trường - gia đình - doanh nghiệp - trường đại học - viện nghiên cứu; bảo đảm cơ hội tiếp cận giáo dục STEM/STEAM công bằng, bình đẳng cho mọi học sinh, đặc biệt là học sinh vùng dân tộc thiểu số, miền núi, biên giới và vùng có điều kiện kinh tế - xã hội đặc biệt khó khăn.

- Phục vụ chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Nghệ An: Góp phần trực tiếp vào chiến lược phát triển kinh tế - xã hội và phát triển nhân lực công nghệ cao của tỉnh Nghệ An; chuẩn bị nguồn nhân lực trẻ chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu tuyển dụng khắt khe của các khu công nghiệp, khu công nghệ cao, dự án FDI và trung tâm dịch vụ chất lượng cao trên địa bàn tỉnh.

- Nâng cao nhận thức, đổi mới tư duy cho cán bộ quản lý và giáo viên về vị trí, vai trò, ý nghĩa của giáo dục STEM/STEAM; bồi dưỡng nâng cao năng lực chuyên môn, kỹ năng tổ chức, quản lý, xây dựng và thực hiện hiệu quả các bài học, hoạt động giáo dục theo phương thức giáo dục STEM/STEAM; đồng thời bố trí Phòng STEM/STEAM Lab cho 21 trường PTNT tiểu học và trung học cơ sở và 14 trường trọng điểm chất lượng cao; không gian giáo dục STEM/STEAM linh hoạt tại 100% cơ sở giáo dục còn lại (tận dụng phòng học bộ môn, thư viện hoặc phòng chức năng hiện có) và trang bị Bộ thiết bị giáo dục STEM/STEAM dùng chung chuyên dụng; hỗ trợ các cơ sở giáo dục mầm non độc lập tư thục trang bị đồ dùng, thiết bị giáo dục STEM/STEAM cơ bản, bảo đảm điều kiện thực hành, trải nghiệm đồng bộ cho người học.

2. Mục tiêu đối với từng cấp học

2.1. Đối với cấp mầm non: Tổ chức các hoạt động giáo dục theo định hướng STEM/STEAM tích hợp linh hoạt vào Chương trình GDMN theo phương châm "học qua chơi, trải nghiệm và khám phá". Khơi dậy trí tò mò, niềm ham hiểu biết; Phát triển cảm xúc thẩm mỹ, tư duy sáng tạo và kỹ năng vận động tinh qua đồ chơi mở, vật liệu thiên nhiên và tái chế an toàn. Rèn luyện kỹ năng quan sát, giao tiếp, hợp tác nhóm nhỏ và tự giải quyết các tình huống đơn giản gần gũi, tạo tiền đề tư duy vững chắc giúp trẻ tự tin bước vào cấp tiểu học.

2.2. Đối với cấp tiểu học: hình thành các năng lực nền tảng, bước đầu hình thành khả năng kết nối, vận dụng kiến thức, kỹ năng để giải quyết những vấn đề đơn giản, gần gũi với thực tiễn; học sinh có khả năng quan sát, đặt câu hỏi, đề xuất ý tưởng, lắp ráp và chế tạo theo mẫu, làm quen với thiết bị số và lập trình trực quan; trọng tâm là khơi dậy hứng thú khoa học, khám phá, tìm tòi và sáng tạo, và hình thành tư duy giải quyết vấn đề, tạo nền tảng cho các cấp học tiếp theo.

2.3. Đối với cấp trung học cơ sở: tập trung phát triển năng lực khám phá khoa học và thiết kế kĩ thuật; học sinh có khả năng đề xuất giả thuyết, thực hiện thí nghiệm, đo lường và xử lí dữ liệu, vận dụng quy trình thiết kế kĩ thuật để tạo sản phẩm, lập trình điều khiển ở mức ứng dụng; trên cơ sở đó bước đầu nhận biết thiên hướng nghề nghiệp phục vụ lựa chọn môn học ở cấp trung học phổ thông.

2.4. Đối với cấp trung học phổ thông: phát triển năng lực theo hướng nghiên cứu, đổi mới sáng tạo và định hướng nghề nghiệp; học sinh có khả năng nghiên cứu độc lập, giải quyết bài toán kĩ thuật phức hợp, phân tích dữ liệu, lập trình hệ thống nhúng, IoT và vận dụng trí tuệ nhân tạo ở mức độ phù hợp theo định hướng tự chọn; kết nối kiến thức STEM với yêu cầu nghề nghiệp tương ứng để định hướng lựa chọn ngành học ở bậc học tiếp theo.

3. Mục tiêu cụ thể

3.1. Giai đoạn đến năm 2030

3.1.1. Về cơ sở vật chất

- 100% các cơ sở giáo dục mầm non xây dựng không gian, khu vực hoặc góc trải nghiệm STEM/STEAM linh hoạt tại lớp học, sân trường, vườn thiên nhiên hoặc khu vui chơi.

- 35 cơ sở giáo dục phổ thông được bố trí Phòng STEM/STEAM Lab (gồm 21 trường PTNT Tiểu học và THCS, 14 trường trọng điểm chất lượng cao theo Kế hoạch số 306/KH-UBND ngày 23/5/2019 của UBND tỉnh Nghệ An về Triển khai thí điểm xây dựng các trường trung học trọng điểm chất lượng cao trên địa bàn tỉnh Nghệ An giai đoạn 2019-2023); 100% các cơ sở giáo dục phổ thông còn lại bố trí được không gian giáo dục STEM/STEAM linh hoạt (sử dụng phòng học bộ môn, phòng thực hành, thư viện hiện có) và được trang bị Bộ thiết bị giáo dục STEM/STEAM dùng chung (máy in 3D, thiết bị Robot, IoT, công cụ gia công) đáp ứng yêu cầu Chương trình GDPT 2018.

- Xây dựng và phát triển các mô hình điểm về phòng học và không gian trải nghiệm STEM/STEAM để lan tỏa, nhân rộng trên toàn tỉnh.

- Từng bước chuẩn hóa, bổ sung trang thiết bị và học liệu phục vụ hoạt động STEM/STEAM tại các cơ sở giáo dục.

3.1.2. Về đội ngũ

- Đảm bảo 100% cán bộ quản lý và giáo viên tiểu học; 70% cán bộ quản lý và giáo viên mầm non cùng trung học được bồi dưỡng, tập huấn chuyên sâu về phương pháp, kỹ năng thiết kế, tổ chức và triển khai chủ đề STEM/STEAM.

- 80% đội ngũ giáo viên cấp trung học được đào tạo, bồi dưỡng quản lý, sử dụng và vận hành hiệu quả các thiết bị giáo dục STEM/STEAM.

3.1.3. Về học sinh và chương trình

- Rà soát, hoàn thiện khung chương trình, tài liệu hướng dẫn và xây dựng kho học liệu số dùng chung cho toàn tỉnh để triển khai đồng bộ giáo dục STEM/STEAM.

- Đảm bảo 100% trường phổ thông và 70% cơ sở giáo dục mầm non triển khai giáo dục STEM/STEAM qua các hình thức đa dạng (như bài học tích hợp, hoạt động trải nghiệm, câu lạc bộ, dự án nghiên cứu).

- Tối thiểu 80% học sinh phổ thông tham gia ít nhất 02 hoạt động hoặc chủ đề STEM/STEAM mỗi năm học.

- Phấn đấu tối thiểu 80-85% học sinh/trẻ em cuối cấp (trẻ mẫu giáo 5-6 tuổi, học sinh lớp 5, lớp 9 và lớp 12) đạt các mục tiêu, yêu cầu cần đạt về phẩm chất, năng lực giáo dục STEM/STEAM quy định riêng cho từng cấp học.

- 70% trường trung học tổ chức Ngày hội STEM/STEAM cấp trường ít nhất một lần/năm học.

- 80% trường trung học phổ thông triển khai ít nhất 01 dự án STEM/STEAM/năm học gắn với trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT), robot, năng lượng tái tạo,...

- Ít nhất 20% dự án STEM/STEAM của học sinh tham gia dự thi khoa học kỹ thuật cấp tỉnh/năm học phải gắn với các giải pháp công nghệ số hoặc công nghệ cao.

- Phấn đấu tỷ lệ học sinh đăng ký thi tốt nghiệp trung học phổ thông các môn học lựa chọn liên quan đến lĩnh vực khoa học tự nhiên, kỹ thuật, công nghệ chiếm khoảng 50%.

- Hoàn thiện cơ chế, chính sách và huy động nguồn lực; khuyến khích học sinh tham gia và đạt giải tại các cuộc thi, kỳ thi, hội thi sáng tạo STEM/STEAM trong nước và quốc tế.

3.2. Định hướng đến năm 2035

3.2.1. Về cơ sở vật chất

- 100% trường học các cấp có không gian STEM/STEAM đồng bộ, hiện đại, được khai thác hiệu quả trong hoạt động dạy học và trải nghiệm.

- Hoàn thiện và chuẩn hóa bộ học liệu, thiết bị STEM/STEAM cho mọi lứa tuổi phù hợp với điều kiện thực tế của tỉnh.

- Hình thành mạng lưới điểm về giáo dục STEM/STEAM, có khả năng chia sẻ kinh nghiệm và nhân rộng mô hình.

3.2.2. Về đội ngũ

- 100% cán bộ quản lý, giáo viên các cấp học được bồi dưỡng, nâng cao năng lực tổ chức các chủ đề STEM/STEAM và lồng ghép vào môn học, hoạt động giáo dục.

- 100% đội ngũ giáo viên liên quan đến giáo dục STEM/STEAM được đào tạo chuyên sâu về quản lý, khai thác, vận hành các thiết bị công nghệ số, thiết bị

gia công, IoT và Trí tuệ nhân tạo.

- 80% giáo viên trung học có khả năng chủ động thiết kế các chủ đề STEM/STEAM tích hợp liên môn gắn với thực tiễn, thành thạo dạy học theo phương pháp STEM/STEAM.

- Phát triển lực lượng đội ngũ giáo viên cốt cán có khả năng hỗ trợ, tập huấn tại chỗ cho các cơ sở giáo dục.

3.2.3. Về học sinh và chương trình

- 100% cơ sở giáo dục trên toàn tỉnh tổ chức thường xuyên, hiệu quả các hoạt động giáo dục STEM/STEAM, bảo đảm tính linh hoạt, phù hợp điều kiện từng vùng miền.

- 100% học sinh bậc tiểu học tham gia thường xuyên các hoạt động STEM/STEAM, có sản phẩm học tập hoặc mô hình sáng tạo.

- Đảm bảo 100% cơ sở giáo dục trung học triển khai hiệu quả hoạt động STEM/STEAM, kết nối sâu rộng với doanh nghiệp và cơ sở nghiên cứu.

- Phấn đấu 100% học sinh/trẻ em cuối cấp (trẻ mẫu giáo 5-6 tuổi, học sinh lớp 5, lớp 9 và lớp 12) đạt các mục tiêu, yêu cầu cần đạt về phẩm chất, năng lực giáo dục STEM/STEAM quy định riêng cho từng cấp học.

- 100% trường trung học phổ thông triển khai ít nhất 01 dự án STEM/STEAM/năm học gắn với AI/IoT/robot/môi trường/năng lượng tái tạo,....

- Ít nhất 30% dự án STEM/STEAM của học sinh tham gia dự thi khoa học kỹ thuật cấp tỉnh/năm học phải gắn với giải pháp công nghệ số hoặc công nghệ cao.

- Phấn đấu tỷ lệ học sinh đăng ký thi tốt nghiệp trung học phổ thông các môn học lựa chọn liên quan đến lĩnh vực khoa học tự nhiên, kỹ thuật, công nghệ chiếm khoảng 55%.

- Phấn đấu có học sinh tham gia hoạt động giáo dục STEM/STEAM ứng dụng khoa học công nghệ tạo ra sản phẩm thương mại hoá hoặc được doanh nghiệp áp dụng.

- Xây dựng và triển khai mô hình điểm về giáo dục STEM/STEAM song ngữ Anh - Việt tại một số trường học có đủ điều kiện, làm cơ sở nhân rộng toàn tỉnh.

- Đẩy mạnh phong trào học sinh tích cực tham gia dự thi và đạt giải tại các cuộc thi, kỳ thi, hội thi sáng tạo STEM/STEAM trong nước, khu vực và quốc tế.

III. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI

Sau khi sáp nhập, các phân hiệu thuộc trường vẫn được giữ nguyên để bảo đảm điều kiện học tập cho học sinh *(sau đây được gọi là trường hoặc cơ sở giáo*

dục do phân hiệu được giữ nguyên).

Đề án được triển khai cho các cơ sở giáo dục trong tỉnh Nghệ An từ năm 2026 đến năm 2030, định hướng đến năm 2035, gồm:

- Số trường THPT: 92 (công lập: 73; ngoài công lập: 19);

- Số trường có học sinh THCS: 412 (công lập: 228 trường chính, 174 phân hiệu; ngoài công lập: 10);

- Số trường có học sinh tiểu học: 496 (công lập: 297, 193 phân hiệu; ngoài công lập: 06);

- Số trung tâm GDNN- GDTX: 22 (công lập: 21; ngoài công lập: 01);

- Số trường mầm non: 541 (công lập: 244 trường chính, 235 phân hiệu; ngoài công lập: 62);

- Số cơ sở GDMN độc lập tư thục: 340.

Tổng cộng: 1.563 cơ sở giáo dục (bao gồm trường, phân hiệu); 340 cơ sở GDMN độc lập tư thục.

PHẦN IV: NHIỆM VỤ VÀ GIẢI PHÁP TRỌNG TÂM

1. Nâng cao nhận thức về tầm quan trọng của giáo dục STEM/STEAM ở giáo dục mầm non và phổ thông cho xã hội, đội ngũ quản lý giáo dục, nhà giáo, phụ huynh và học sinh

- Xóa bỏ rào cản về nhận thức, quán triệt sâu rộng vai trò cốt lõi của giáo dục STEM/STEAM đối với quá trình chuyển đổi số và phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao thời kỳ CMCN 4.0; tạo sự đồng thuận vững chắc trong mọi tầng lớp nhân dân, cán bộ, giáo viên và học sinh để ủng hộ và phối hợp triển khai.

- Tổ chức các chiến dịch tuyên truyền thường xuyên, đa dạng hóa hình thức tiếp cận đến cán bộ, giáo viên, học sinh và toàn xã hội (đặc biệt là phụ huynh).

- Đổi mới sâu sắc công tác tuyên truyền; khắc phục triệt để quan niệm đồng nhất giáo dục STEM/STEAM với các hoạt động ngoại khóa, ngày hội, cuộc thi hoặc phong trào hình thức. Phân tích rõ lợi ích thiết thực của học tập định hướng STEM/STEAM là phương thức dạy học tích hợp liên môn chính khóa, học đi đôi với hành, giúp thay đổi tư duy từ "phong trào" sang "thực chất".

2. Tăng cường nâng cấp cơ sở vật chất, trang bị đồ dùng thiết bị

- Khai thác tối đa, hiệu quả cơ sở vật chất hiện có của nhà trường (phòng học bộ môn, phòng thực hành, thư viện). Xóa bỏ khoảng cách điều kiện giáo dục giữa các vùng; mục tiêu cao nhất là mỗi cơ sở giáo dục đều được trang bị Bộ thiết bị giáo dục STEM/STEAM dùng chung và học liệu số đồng bộ.

- Không bắt buộc xây dựng phòng học STEM/STEAM riêng biệt. Linh hoạt sử dụng lớp học, phòng học bộ môn, phòng thực hành, thư viện hoặc không gian hiện có để tổ chức dạy học và thực hành STEM/STEAM; riêng cấp mầm non bố trí góc/không gian trải nghiệm STEM/STEAM phù hợp.

- Thực hiện lộ trình đầu tư và trang bị phân kỳ hợp lý theo 03 mức độ (đáp ứng lộ trình tại Thông tư số 86/2026/TT-BGDĐT), kết hợp phân hóa rõ theo nhóm đối tượng:

+ Mức 1: Khai thác tối đa vật liệu và phòng học hiện có đối với các trường chưa được phân bổ ngân sách giai đoạn 1 (đặc biệt là các điểm trường lẻ vùng miền núi, biên giới); áp dụng học liệu "Green STEM tái chế" để bảo đảm tính bình đẳng.

+ Mức 2: Trang bị "Bộ thiết bị giáo dục STEM/STEAM dùng chung" (máy in 3D, thiết bị Robot, IoT...) cho các trường/phân hiệu công lập để tổ chức giáo dục STEM gắn với chuyển đổi số.

+ Mức 3: Trang bị Phòng STEM/STEAM Lab (không gian giáo dục STEM dùng chung) chuyên sâu cho 35 trường (14 trường trọng điểm và 21 trường PTDTNT).

- Bố trí kinh phí hằng năm từ nguồn chi thường xuyên để bảo trì, bảo dưỡng, thay thế linh kiện hao mòn (như Robot, máy in 3D, cảm biến IoT) và mua sắm bổ sung.

3. Đào tạo, tập huấn và bồi dưỡng giáo viên

- Xây dựng mạng lưới báo cáo viên, chuyên gia nòng cốt cấp tỉnh và nâng tầm năng lực sư phạm, kỹ năng thiết kế bài học liên môn cho toàn bộ giáo viên tham gia giảng dạy STEM/STEAM.

- Xây dựng lộ trình bồi dưỡng theo từng cấp độ (từ cơ bản đến nâng cao); tổ chức tập huấn đa dạng qua trực tuyến, trực tiếp, sinh hoạt cụm và tham quan mô hình thực tế.

- Tăng cường bồi dưỡng thực hành tại chỗ, tổ chức sinh hoạt chuyên môn theo nghiên cứu bài học, dự giờ, hoạt động mẫu và hỗ trợ sau tập huấn theo cụm trường; đẩy mạnh ứng dụng AI, CNTT để xây dựng bài giảng, kho tài liệu số, diễn đàn tự học.

- Cung cấp các khóa đào tạo nâng cao chuyên sâu về robot, tự động hóa, an ninh mạng, sinh học; đặc biệt ưu tiên bồi dưỡng năng lực ngoại ngữ chuyên ngành cho giáo viên các trường trọng điểm để sẵn sàng dạy STEM/STEAM song ngữ.

4. Xây dựng chương trình, tài liệu hướng dẫn và học liệu STEM/STEAM

- Khai thác, sử dụng hiệu quả và phát triển các sản phẩm, tài liệu từ Đề tài

nghiên cứu khoa học cấp tỉnh đã được nghiệm thu "Hỗ trợ xây dựng mô hình ứng dụng chương trình giáo dục STEM trong các nhà trường trên địa bàn tỉnh Nghệ An" (theo Quyết định phê duyệt số 4635/QĐ-UBND ngày 18/12/2020 của UBND tỉnh). Trên cơ sở đó, tổ chức cập nhật, chuẩn hóa hệ thống chương trình khung, tài liệu hướng dẫn và bài học STEM/STEAM liên thông xuyên suốt từ mầm non đến trung học phổ thông, bám sát Chương trình GDPT 2018 và Chương trình Giáo dục mầm non, đồng thời tích hợp đậm nét dấu ấn văn hóa, lịch sử và đặc thù phát triển kinh tế - xã hội địa phương.

- Tiếp tục nâng cấp, hoàn thiện tài liệu hướng dẫn giảng dạy chuyên sâu cho từng bậc học thông qua việc đăng ký, thực hiện 04 đề tài nghiên cứu khoa học cấp tỉnh tương ứng với 04 cấp/bậc học (Mầm non, Tiểu học, THCS, THPT), bảo đảm tính kế thừa, không trùng lặp, bám sát thực tiễn chuyển đổi số và nâng cao chất lượng giáo dục toàn tỉnh.

- Đẩy mạnh biên soạn, hướng dẫn khai thác học liệu theo hướng "Green STEM" (tận dụng nguyên vật liệu tái chế, tài nguyên, mô hình sinh thái và tri thức bản địa của địa phương); giảm tối đa chi phí mua sắm các bộ kit công nghiệp đắt tiền, tạo điều kiện thuận lợi và bình đẳng cho học sinh vùng dân tộc thiểu số, miền núi, biên giới và địa bàn khó khăn tích cực tham gia thực hành.

- Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá thống nhất, kết hợp giữa chỉ tiêu định lượng và chỉ tiêu chất lượng; chú trọng hiệu quả thực tế của việc tổ chức dạy học STEM/STEAM, mức độ khai thác thiết bị, năng lực của đội ngũ giáo viên và sự tiến bộ về năng lực, phẩm chất của học sinh. Chủ động số hóa, cập nhật chương trình quốc tế và xây dựng thuật ngữ Anh - Việt để hỗ trợ mô hình dạy STEM/STEAM song ngữ; phát triển Kho học liệu mở (OER) số hóa dùng chung miễn phí toàn tỉnh, hỗ trợ tối đa cho người học và đội ngũ nhà giáo.

- Tổ chức thẩm định, in ấn và cấp phát đồng bộ 50 bộ tài liệu in/trường (bao gồm tài liệu hướng dẫn thiết kế bài học STEM/STEAM cho giáo viên và sách hướng dẫn thực hành/dự án trải nghiệm cho học sinh); bố trí tại thư viện, phòng STEM/STEAM Lab và các không gian học tập linh hoạt nhằm phục vụ trực tiếp công tác giảng dạy, nghiên cứu, mượn đọc của giáo viên và học sinh; kết hợp đồng bộ với việc số hóa, đăng tải miễn phí trên Kho học liệu mở (OER) của tỉnh.

5. Tổ chức hoạt động giáo dục STEM/STEAM cho học sinh

- Tích hợp sâu rộng giáo dục STEM/STEAM vào chương trình chính khóa và ngoại khóa, hình thành môi trường nghiên cứu, sáng tạo liên tục cho học sinh mọi lứa tuổi.

- Đưa STEM/STEAM vào các bài học tích hợp, dự án, hoạt động trải nghiệm và duy trì các câu lạc bộ STEM/STEAM trong nhà trường; xây dựng mô-đun để học sinh giải quyết vấn đề thực tiễn.

- Tổ chức thường niên các Ngày hội STEM/STEAM, Workshop giao lưu với nhà khoa học; duy trì các cuộc thi Sáng tạo thanh thiếu niên, KHKT, Robocon.

- Kết nối chặt chẽ với đại học, viện nghiên cứu, doanh nghiệp để tổ chức tham quan, trải nghiệm thực tế và hướng nghiệp; phối hợp Sở Khoa học và Công nghệ hỗ trợ đăng ký Sở hữu trí tuệ, kết nối quỹ khởi nghiệp để thương mại hóa sản phẩm xuất sắc của học sinh.

6. Tăng cường hợp tác, huy động nguồn lực xã hội hóa

- Khơi thông các nguồn lực xã hội, xây dựng hệ sinh thái hợp tác bền vững, dài hạn với các tổ chức khoa học, doanh nghiệp FDI và các tập đoàn công nghệ.

- Xây dựng cơ chế hợp tác công - tư minh bạch, huy động sự đóng góp từ doanh nghiệp, tổ chức xã hội, đại học để bổ sung cơ sở vật chất, học liệu và tiếp cận công nghệ mới. Việc tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM ngoài nhà trường (tại doanh nghiệp, khu công nghiệp) phải được Hiệu trưởng phê duyệt, có sự đồng ý của cha mẹ học sinh và có phương án bảo đảm an toàn (di chuyển, PCCC, y tế).

- Tổ chức các sự kiện quy mô (hội thảo, hội nghị, ngày hội STEM/STEAM) để gắn kết cộng đồng; đồng thời thường xuyên đánh giá, công khai minh bạch kết quả huy động nguồn lực để tạo niềm tin và duy trì sự hợp tác lâu dài.

7. Cơ chế, chính sách và quản lý thực hiện Đề án

- Hoàn thiện khung pháp lý và chính sách tại địa phương, tạo động lực mạnh mẽ cho đội ngũ quản lý và giáo viên tích cực triển khai Đề án.

- Kịp thời ban hành các văn bản hướng dẫn cụ thể, quy định rõ cơ chế phân công trách nhiệm cho từng sở, ban, ngành, cấp cơ sở.

- Đưa kết quả triển khai STEM/STEAM vào đánh giá chất lượng trường học và giáo viên hàng năm trên tinh thần khuyến khích, động viên và cộng điểm thưởng.

- Xây dựng chính sách khuyến khích, động viên, khen thưởng thiết thực, kịp thời đối với các cá nhân, tập thể có sáng kiến, thành tích xuất sắc trong giáo dục STEM/STEAM.

8. Tăng cường về chuyển đổi số, trí tuệ nhân tạo, Internet vạn vật, thực tế ảo, thực tế tăng cường, in 3D trong dạy học STEM/STEAM

- Đưa các công nghệ tiên tiến nhất (AI, IoT, VR/AR, in 3D) vào giảng dạy thực hành, hình thành tư duy số và kỹ năng làm chủ công nghệ cho thế hệ trẻ.

- Đẩy mạnh tích hợp các nền tảng công nghệ số hiện đại vào phương pháp giảng dạy, chuyển hướng sang học tập trải nghiệm, trực quan mô phỏng.

- Xây dựng hệ sinh thái học tập số (thư viện số, phần mềm mô phỏng, môi trường ảo); tăng cường tập huấn chuyên đề về ứng dụng các công nghệ tiên tiến và Trí tuệ nhân tạo (AI) hỗ trợ giáo viên tự động hóa quy trình thiết kế Kế hoạch bài dạy, bài giảng số và khai thác tài nguyên học liệu STEM/STEAM nhằm bảo đảm an toàn số và sử dụng Trí tuệ nhân tạo có trách nhiệm trong suốt quá trình ứng dụng các công nghệ nêu trên.

PHẦN V: LỘ TRÌNH THỰC HIỆN

1. Giai đoạn 1 (2026 - 2028): Chuẩn bị, thí điểm và trang bị Bộ thiết bị cơ bản

1.1. Triển khai nội dung giáo dục STEM/STEAM

- Ứng dụng kết quả Đề tài NCKH cấp tỉnh theo Quyết định số 4635/QĐ-UBND; triển khai thực hiện 04 Đề tài NCKH cấp tỉnh tương ứng với 04 cấp/bậc học (Mầm non, Tiểu học, THCS, THPT) để hoàn thiện bộ tài liệu hướng dẫn chuẩn hóa.

- 100% trường phổ thông và 70% cơ sở GDMN triển khai giáo dục STEM/STEAM qua bài học tích hợp chính khóa (dạy học 2 buổi/ngày); bảo đảm tối thiểu 80% học sinh phổ thông tham gia ít nhất 02 chủ đề/năm; thành lập các câu lạc bộ STEM/STEAM và tổ chức Ngày hội STEM/STEAM cấp trường.

- Hoàn thành công tác thẩm định, in ấn và bàn giao đủ 50 bộ tài liệu in/trường cho 100% cơ sở giáo dục trên địa bàn tỉnh (thực hiện đồng bộ cùng lộ trình bàn giao Bộ thiết bị giáo dục STEM/STEAM dùng chung trong năm 2027 và 2028); bảo đảm cấp phát kịp thời cho các nhà trường đưa vào khai thác, sử dụng ngay đầu năm học.

1.2. Bồi dưỡng đội ngũ giáo viên, cán bộ quản lý

- Tập huấn chuyên sâu cho 100% CBQL, giáo viên tiểu học và 70% CBQL, giáo viên mầm non, trung học về phương pháp, kỹ năng thiết kế và tổ chức bài học tích hợp liên môn.

- Bồi dưỡng năng lực quản lý, vận hành và khai thác hiệu quả Phòng STEM/STEAM Lab, Bộ thiết bị dùng chung cho 80% giáo viên môn STEM/STEAM.

- Xây dựng mạng lưới báo cáo viên, giáo viên cốt cán cấp tỉnh để hỗ trợ chuyên môn sau tập huấn theo cụm trường.

1.3. Đầu tư cơ sở vật chất, trang thiết bị

- Năm 2027: Trang bị 35 Phòng STEM/STEAM Lab chuẩn hóa (cho 21 trường Phổ thông dân tộc nội trú liên cấp TH&THCS và 14 trường trung học trọng điểm chất lượng cao); thí điểm trang bị Bộ thiết bị dùng chung cho 455 trường/phân hiệu công lập đại diện 4 cấp học (65 THPT, 130 THCS, 130 TH, 130 MN).

- Năm 2028: Mở rộng trang bị Bộ thiết bị dùng chung cho 1.332 cơ sở còn lại (19 THPT, 252 THCS, 366 TH, 22 TT GDNN-GDTX, 411 MN, 340 cơ sở GDMN ĐLTT). Trang bị "Bộ học liệu di động" và áp dụng học liệu "Green STEM" tái chế cho các điểm trường lẻ vùng miền núi, biên giới.

2. Giai đoạn 2 (2029 - 2030): Nâng cao chất lượng, bổ sung thiết bị nâng cao và số hóa

2.1. Triển khai nội dung giáo dục STEM/STEAM

- Đưa STEM/STEAM thành hoạt động dạy học thường xuyên; 80% trường THPT triển khai ít nhất 01 dự án/năm gắn với AI, IoT, Robot, năng lượng tái tạo...; ít nhất 20% dự án thi KHKT cấp tỉnh ứng dụng công nghệ cao.

- Phấn đấu tối thiểu 80–85% học sinh/trẻ em cuối cấp (trẻ mẫu giáo 5-6 tuổi, học sinh lớp 5, lớp 9, lớp 12) đạt các mục tiêu, yêu cầu cần đạt về phẩm chất, năng lực STEM/STEAM quy định riêng cho từng cấp học.

- Thí điểm mô hình giáo dục STEM/STEAM song ngữ Anh - Việt tại các trường có đủ điều kiện; vận hành Kho học liệu mở (OER) số hóa dùng chung toàn tỉnh; tổ chức Ngày hội STEM/STEAM cấp cụm xã/phường và cấp tỉnh.

2.2. Bồi dưỡng đội ngũ giáo viên, cán bộ quản lý

- Hoàn thành bồi dưỡng 100% CBQL và giáo viên các cấp học về nâng cao năng lực tổ chức bài học tích hợp liên môn.

- Tập huấn chuyên sâu về khai thác thiết bị công nghệ số nâng cao, AI, IoT, thị giác máy tính, máy in 3D cho 100% giáo viên dạy các môn STEM/STEAM.

- Phát triển năng lực cho 80% giáo viên trung học chủ động thiết kế bài học tích hợp gắn với bối cảnh thực tiễn địa phương.

2.3. Đầu tư cơ sở vật chất, trang thiết bị

- Năm 2029: Mua sắm, bổ sung thiết bị STEM/STEAM nâng cao (cảm biến, IoT, Trí tuệ nhân tạo,...) cho 1022 cơ sở có học sinh TH, THCS, THPT và GDNN-GDTX (92 trường có HS THPT, 412 trường có HS THCS, 22 trường có HS TT GDNN-GDTX, 496 trường có HS Tiểu học).

- Năm 2030: Bổ sung đồ dùng, học liệu, thiết bị thực hành cho 881 cơ sở mầm non (541 MN công lập/tư thục và 340 cơ sở GDMN ĐLTT).

- Duy trì kinh phí trích từ nguồn chi thường xuyên để bảo trì, thay thế linh kiện hao mòn hằng năm.

3. Giai đoạn 3 (2031 – 2035): Phát triển bền vững, liên thông và kết nối doanh nghiệp

3.1. Triển khai nội dung giáo dục STEM/STEAM

- 100% cơ sở giáo dục tổ chức thường xuyên, hiệu quả các hoạt động STEM/STEAM; 100% học sinh tiểu học tham gia và có sản phẩm sáng tạo; 100% trường THPT triển khai dự án công nghệ cao; ít nhất 30% dự án thi KHKT cấp tỉnh ứng dụng công nghệ số.

- Phấn đấu 100% học sinh/trẻ em cuối cấp đạt các mục tiêu, yêu cầu cần đạt về phẩm chất, năng lực STEM/STEAM.

- Phấn đấu có sản phẩm STEM/STEAM của học sinh được thương mại hóa hoặc doanh nghiệp áp dụng; nhân rộng mô hình STEM/STEAM song ngữ Anh - Việt; kết nối sâu rộng với các trường đại học, viện nghiên cứu, doanh nghiệp công nghệ cao và khu công nghiệp FDI.

3.2. Bồi dưỡng đội ngũ giáo viên, cán bộ quản lý

- Thường xuyên bồi dưỡng cập nhật công nghệ mới (công nghệ bán dẫn, tự động hóa, AI thế hệ mới) cho 100% đội ngũ.

- Phát triển đội ngũ chuyên gia, giáo viên nòng cốt đạt chuẩn quốc tế, có khả năng giảng dạy STEM/STEAM bằng tiếng Anh.

3.3. Đầu tư cơ sở vật chất, trang thiết bị

- Rà soát, trang bị bổ sung các mô-đun thiết bị giáo dục STEM/STEAM chuyên sâu, hiện đại phục vụ nghiên cứu khoa học kỹ thuật cho các trường có đủ điều kiện.

- Hoàn thiện không gian STEM/STEAM đồng bộ tại 100% cơ sở giáo dục; bảo đảm tích hợp dữ liệu đánh giá STEM/STEAM vào hệ thống học bạ số toàn tỉnh.

PHẦN VI: NHU CẦU NGUỒN KINH PHÍ

1.1. Ngân sách nhà nước

Nguồn ngân sách sự nghiệp khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số. Nguồn vốn ngân sách Trung ương hỗ trợ thông qua Chương trình mục tiêu quốc gia hiện đại hóa, nâng cao chất lượng giáo dục và đào tạo giai đoạn 2026–2030. Nguồn ngân sách địa phương theo phân cấp hiện hành.

1.2. Nguồn đối ứng và Xã hội hóa

- Các cơ sở giáo dục ngoài công lập chủ động tự cân đối, bố trí nguồn kinh phí để mua sắm thiết bị phần cứng phục vụ giảng dạy STEM/STEAM tại đơn vị.

- Huy động các nguồn tài trợ, đóng góp hợp pháp từ các tổ chức, cá nhân, doanh nghiệp và nhà hảo tâm. Việc huy động nguồn lực xã hội hóa phải bảo đảm nguyên tắc tự nguyện, công khai, minh bạch, đúng quy định của pháp luật; tuyệt đối không tạo áp lực đóng góp đối với cha mẹ học sinh; có cơ chế ưu tiên, hỗ trợ kinh phí đối với các địa bàn thuộc vùng sâu, vùng xa, vùng có điều kiện kinh tế - xã hội đặc biệt khó khăn.

2. Kinh phí thực hiện Đề án

Tổng nhu cầu kinh phí thực hiện Đề án giai đoạn 2026–2030 dự kiến là: **424,09 tỷ đồng** *(Bằng chữ: Bốn trăm hai mươi tư tỷ, không trăm chín mươi triệu đồng chẵn).*

2.1. Kinh phí mua sắm trang thiết bị dạy học STEM/STEAM: 404,2 tỷ đồng

a) Giai đoạn 1: Mua sắm Phòng STEM/STEAM Lab và Bộ thiết bị giáo dục STEM/STEAM dùng chung

- Trang bị Phòng STEM/STEAM Lab cho 35 cơ sở giáo dục (21 trường PTNT Tiểu học và Trung học cơ sở; 14 trường trọng điểm chất lượng cao).

- Trang bị các thiết bị chuyên dùng (máy in 3D, bộ công cụ Robot, thiết bị IoT/AI...) cho 100% các cơ sở giáo dục trên địa bàn tỉnh.

- Khái toán kinh phí cân đối bổ sung cho các CSGD công lập:

+ Phòng STEM/STEAM Lab: 3 tỷ đồng/trường.

+ Trường/phân hiệu có học sinh cấp Trung học phổ thông: 250 triệu đồng/trường.

+ Trường/phân hiệu có học sinh cấp Trung học cơ sở, Trung tâm Giáo dục nghề nghiệp - Giáo dục thường xuyên: 200 triệu đồng/trường.

+ Trường/phân hiệu có học sinh cấp Tiểu học: 150 triệu đồng/trường.

+ Trường/phân hiệu có học sinh cấp Mầm non: 120 triệu đồng/trường.

- Cơ sở Giáo dục mầm non độc lập tư thục chủ động tự cân đối, bố trí nguồn kinh phí để mua sắm, giá khái toán: 20 triệu đồng/cơ sở.

*(Khái toán Kinh phí Giai đoạn 1: **352,92 tỷ đồng** - Chi tiết tại Phụ lục 02).*

b) Giai đoạn 2: Mua sắm thiết bị STEM/STEAM bổ sung, nâng cao

- Nâng cấp, bổ sung thiết bị dạy học STEM/STEAM nâng cao cho 100% các cơ sở giáo dục/phân hiệu trên địa bàn.

- Khái toán kinh phí cân đối bổ sung cho các CSGD công lập:

+ Trường/phân hiệu có học sinh cấp Trung học phổ thông, Trung tâm Giáo dục nghề nghiệp - Giáo dục thường xuyên: 50 triệu đồng/trường.

+ Trường/phân hiệu có học sinh cấp Trung học cơ sở, Trường Phổ thông có nhiều cấp học (TH&THCS): 40 triệu đồng/trường.

+ Trường/phân hiệu có học sinh cấp Tiểu học: 30 triệu đồng/trường.

+ Trường/phân hiệu Mầm non: 20 triệu đồng/trường.

- Cơ sở Giáo dục mầm non độc lập tư thục chủ động tự cân đối, bố trí nguồn kinh phí để mua sắm, giá khái toán: 10 triệu đồng/cơ sở.

*(Khái toán Kinh phí Giai đoạn 2 dự kiến: **51,28 tỷ đồng** - Chi tiết tại Phụ lục 03).*

2.2. Kinh phí đào tạo, tập huấn và bồi dưỡng đội ngũ giáo viên: 11,92 tỷ đồng

Bồi dưỡng, tập huấn nâng cao năng lực chuyên môn, phương pháp tổ chức dạy học STEM/STEAM cho cán bộ quản lý và giáo viên cốt cán các cấp học; xây dựng học liệu số dùng chung.

(Chi tiết tại Phụ lục 04).

2.3. Kinh phí biên soạn, thẩm định, in ấn, số hóa và cấp phát tài liệu, học liệu STEM/STEAM: 7,97 tỷ đồng

- Kinh phí thẩm định, in ấn và bàn giao đồng bộ tài liệu in/trường cho thư viện các cơ sở giáo dục trên địa bàn tỉnh (tài liệu hướng dẫn bài học, sổ tay thực hành, dự án STEM/STEAM) từ kết quả nghiệm thu của các Đề tài NCKH cấp tỉnh.

- Kinh phí số hóa, cập nhật và bản quyền hóa tài liệu đưa lên Kho học liệu mở (OER) số hóa dùng chung.

(Chi tiết tại Phụ lục 05).

PHẦN VII: TỔ CHỨC THỰC HIỆN

1. Sở Giáo dục và Đào tạo

- Xây dựng và ban hành Kế hoạch triển khai thực hiện Đề án trên địa bàn toàn tỉnh; chịu trách nhiệm chỉ đạo, hướng dẫn, kiểm tra, giám sát và đánh giá việc tổ chức thực hiện Đề án tại các cơ sở giáo dục theo phân cấp quản lý.

- Chỉ đạo các cơ sở giáo dục tổ chức rà soát, kiểm kê danh mục, nhu cầu thiết bị dạy học STEM/STEAM hiện có và dự kiến bổ sung; trên cơ sở đó, chủ trì xem xét, tổng hợp và tham mưu cấp có thẩm quyền cân đối, bố trí nguồn kinh phí

hỗ trợ; chỉ đạo, hướng dẫn các cơ sở giáo dục chịu trách nhiệm tổ chức mua sắm thiết bị dạy học STEM/STEAM theo đúng quy định của pháp luật.

- Xây dựng chương trình giáo dục STEM/STEAM, các mô-đun chủ đề, tài liệu hướng dẫn và hệ thống học liệu STEM/STEAM thông qua 04 đề tài nghiên cứu khoa học cấp tỉnh tương ứng với 04 cấp học, bậc học (Mầm non, Tiểu học, Trung học cơ sở, Trung học phổ thông).

- Chủ trì, phối hợp với các cơ quan, đơn vị liên quan tổ chức các chương trình bồi dưỡng, tập huấn nâng cao năng lực chuyên môn, phương pháp giảng dạy STEM/STEAM cho đội ngũ cán bộ quản lý và giáo viên; tổ chức các hội thảo tham vấn ý kiến chuyên gia và các bên liên quan về phát triển giáo dục STEM/STEAM.

- Chỉ đạo, hướng dẫn các cơ sở giáo dục chủ động rà soát, đề xuất và bảo đảm các điều kiện về cơ sở vật chất, trang thiết bị dạy học; phối hợp tham mưu bố trí, sắp xếp đội ngũ cán bộ quản lý, giáo viên đáp ứng yêu cầu triển khai chương trình.

- Chủ trì định hướng, đề xuất danh mục các chủ đề bài giảng STEM/STEAM tích hợp trong chương trình chính khóa; đề xuất các chủ đề hoạt động trải nghiệm, dự án nghiên cứu khoa học - kỹ thuật mới về giáo dục STEM/STEAM cho các cấp học.

- Chủ trì tổ chức thẩm định, làm thủ tục đăng ký xuất bản các tài liệu hướng dẫn thiết kế chương trình giáo dục bộ môn, chương trình giáo dục nhà trường và tài liệu tổ chức hoạt động giáo dục STEM/STEAM theo Chương trình giáo dục phổ thông.

- Đẩy mạnh công tác truyền thông về giáo dục STEM/STEAM; xây dựng, quản lý và vận hành chuyên mục/trang thông tin điện tử về giáo dục STEM của Sở Giáo dục và Đào tạo.

- Chủ trì, phối hợp với các sở, ban, ngành và đơn vị liên quan quản lý, sử dụng và thực hiện thủ tục thanh, quyết toán kinh phí thực hiện Đề án theo đúng quy định tài chính hiện hành.

- Định kỳ hằng năm tổ chức đánh giá, rút kinh nghiệm, phân tích hiệu quả triển khai và tổng hợp báo cáo kết quả thực hiện Đề án về Ủy ban nhân dân tỉnh. Trong Quý III năm 2030, chủ trì tham mưu Ủy ban nhân dân tỉnh tổ chức tổng kết, đánh giá toàn diện kết quả thực hiện Đề án giai đoạn 2026–2030; đề xuất khen thưởng các tập thể, cá nhân có thành tích xuất sắc, đồng thời tham mưu mục tiêu, nhiệm vụ, giải pháp và nguồn lực triển khai cho giai đoạn tiếp theo.

2. Sở Tài chính

Chủ trì, phối hợp với các sở, ngành, đơn vị có liên quan tham mưu cấp có thẩm quyền bố trí nguồn kinh phí thực hiện Đề án theo lộ trình. Chủ trì thẩm định, hướng dẫn tổ chức mua sắm theo phân cấp hiện hành. Phối hợp hướng dẫn việc quản lý, sử dụng các nguồn kinh phí theo quy định.

3. Sở Khoa học và Công nghệ

- Chủ trì, phối hợp với Sở Tài chính và Sở Giáo dục và Đào tạo tham mưu UBND tỉnh cân đối, bố trí nguồn ngân sách sự nghiệp khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số hằng năm để thực hiện Đề án; ưu tiên kinh phí trang bị Phòng STEM/STEAM Lab, Bộ thiết bị dùng chung, biên soạn tài liệu và triển khai các hoạt động đổi mới sáng tạo trong trường học.

- Hướng dẫn, hỗ trợ đăng ký xác lập quyền sở hữu trí tuệ (sáng chế, giải pháp hữu ích, bản quyền,...) cho các sản phẩm, đề tài xuất sắc của giáo viên và học sinh; đồng thời kết nối các dự án STEM/STEAM tiềm năng với Hệ sinh thái khởi nghiệp đổi mới sáng tạo của tỉnh, các vườn ươm doanh nghiệp và quỹ đầu tư nhằm hỗ trợ ươm tạo, hoàn thiện và thương mại hóa sản phẩm.

4. Sở Nội vụ

- Phối hợp với Sở GDĐT tham mưu cấp có thẩm quyền xem xét bổ sung biên chế viên chức cho ngành giáo dục và đào tạo, bảo đảm phù hợp với yêu cầu, nhiệm vụ và chỉ tiêu biên chế được giao.

- Phối hợp với Sở GDĐT tổ chức bồi dưỡng, quản lý và đánh giá đội ngũ CBQL, giáo viên tham gia Đề án.

5. Đề nghị Ủy ban Mặt trận Tổ quốc Việt Nam tỉnh Nghệ An và các tổ chức chính trị - xã hội

- Phối hợp với Sở Giáo dục và Đào tạo và các cơ quan báo chí, truyền thông đẩy mạnh công tác tuyên truyền, vận động, tạo đồng thuận xã hội về bản chất, vai trò của giáo dục STEM/STEAM.

- Tuyên truyền, vận động Nhân dân và cha mẹ học sinh tích cực đồng hành cùng nhà trường; tham gia giám sát việc huy động nguồn lực xã hội hóa bảo đảm tự nguyện, công khai, minh bạch, không gây áp lực đóng góp cho phụ huynh.

- Vận động các nguồn lực hợp pháp hỗ trợ cơ sở vật chất, học liệu STEM/STEAM cho học sinh vùng miền núi, biên giới, vùng khó khăn.

6. Tỉnh Đoàn Thanh niên

Chỉ đạo các cơ sở Đoàn, Đội trong trường học phối hợp tổ chức các hoạt động ngoại khóa, cuộc thi sáng tạo thanh thiếu niên nhi đồng gắn với nội dung giáo dục STEM/STEAM. Phối hợp phát hiện, bồi dưỡng học sinh, đoàn viên,

thanh niên có năng khiếu, đam mê nghiên cứu khoa học và sáng tạo kỹ thuật. Huy động nguồn lực xã hội hóa và kết nối doanh nghiệp trẻ hỗ trợ triển khai các mô hình STEM/STEAM sáng tạo trong nhà trường.

7. Ủy ban nhân dân các xã, phường

- Chỉ đạo và tạo điều kiện thuận lợi cho các cơ sở giáo dục thuộc thẩm quyền quản lý tổ chức triển khai hoạt động giáo dục STEM/STEAM bảo đảm đồng bộ, hiệu quả, thực chất và bền vững.

- Bảo đảm điều kiện về mặt bằng, hạ tầng phòng học kiên cố, hệ thống điện, đường truyền mạng internet, an toàn phòng cháy chữa cháy, an ninh trật tự tại các nhà trường; chỉ đạo, hướng dẫn các cơ sở giáo dục thực hiện rà soát, đề xuất danh mục và tổ chức mua sắm thiết bị dạy học STEM/STEAM theo đúng quy định của pháp luật.

- Trình Hội đồng nhân dân cùng cấp cân đối, bố trí nguồn ngân sách địa phương; lồng ghép hiệu quả các nguồn vốn từ Chương trình mục tiêu quốc gia giai đoạn 2026–2035, ngân sách hỗ trợ theo phân cấp và huy động các nguồn lực hợp pháp khác (tài trợ, vận động các nhà hảo tâm, xã hội hóa) để đầu tư, nâng cấp cơ sở vật chất, cân đối kinh phí bồi dưỡng giáo viên phục vụ chương trình STEM/STEAM.

8. Các cơ sở giáo dục

- Tích hợp nội dung giáo dục STEM/STEAM vào kế hoạch giáo dục của nhà trường (không xây dựng thành một kế hoạch riêng biệt) và tổ chức thực hiện phù hợp với điều kiện thực tế của nhà trường và địa phương. Chủ động tổ chức các hoạt động nội khóa, ngoại khóa, câu lạc bộ STEM/STEAM cho học sinh; tích cực cử cán bộ quản lý, giáo viên, học sinh tham gia các chương trình tập huấn, bồi dưỡng, Ngày hội STEM/STEAM, Cuộc thi nghiên cứu khoa học kỹ thuật, Sáng tạo thanh thiếu niên nhi đồng, Robocon và các cuộc thi sáng tạo STEM/STEAM do các cấp tổ chức.

- Bố trí, sắp xếp không gian học tập linh hoạt; quản lý, vận hành và khai thác hiệu quả các thiết bị giáo dục STEM/STEAM và học liệu liên quan.

- Rà soát, kiểm kê danh mục thiết bị STEM/STEAM hiện có để lập dự toán trình cấp có thẩm quyền phê duyệt; thực hiện mua sắm thiết bị bổ sung theo đúng quy định; chủ động cân đối, bố trí kinh phí bảo trì, bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị, nâng cấp phần mềm và mua sắm vật tư tiêu hao phục vụ giảng dạy.

- Huy động sự tham gia, đồng hành của cha mẹ học sinh, cựu học sinh, các tổ chức, cá nhân, doanh nghiệp trên địa bàn để phát triển các mô hình giáo dục STEM/STEAM và đa dạng hóa nguồn lực thực hiện.

- Phối hợp chặt chẽ với các cơ quan, đơn vị liên quan để thực hiện đầy đủ các nhiệm vụ được giao theo Đề án.

- Tổ chức đánh giá hiệu quả triển khai; thực hiện báo cáo định kỳ về Ủy ban nhân dân xã, phường (đối với các trường mầm non, tiểu học, trung học cơ sở) và về Sở Giáo dục và Đào tạo (đối với các đơn vị trực thuộc) hoặc báo cáo đột xuất theo yêu cầu của cấp có thẩm quyền.

Phụ lục 1

THỰC TRẠNG GIÁO DỤC STEM/STEAM NGHỆ AN GIAI ĐOẠN 2021-2025

1. Cơ sở vật chất trường học

TT	Cấp học	Tổng số phòng học	Phòng học kiên cố	Tỷ lệ kiên cố (%)	Phòng học bộ môn
1	Mầm non	7.498	6.204	82,74	
2	Tiểu học	10.008	8.869	88,62	
3	Trung học cơ sở	5.606	5.286	94,29	1.822
4	Trung học phổ thông	1.639	1.617	98,66	535
Tổng cộng		**24.751**	**21.976**	**88,79**	**2.357**

2. Đội ngũ giáo viên

a) Tổng quan đội ngũ và tỷ lệ giáo viên môn STEM/STEAM

TT	Cấp học, bậc học	Tổng số giáo viên	Tỷ lệ (%)	Giáo viên môn STEM/STEAM	Tỷ lệ trong cấp học (%)
1	Mầm non	13.884	30,77		
2	Tiểu học	14.269	31,62	418	2,93
3	Trung học cơ sở	10.447	23,15	3.677	35,20
4	Trung học phổ thông	5.479	12,14	2.549	46,52
5	GDNN - GDTX	1.049	2,32		
Tổng cộng		**45.128**	**100,00**	**6.644**	**14,72**

b) Cơ cấu giáo viên môn STEM/STEAM theo môn học

TT	Cấp học	Môn học	Số lượng	Tổng	Ghi chú
1	Trung học cơ sở	Toán	2.260	3.144	
	Trung học phổ thông		884		
2	Trung học cơ sở	Khoa học tự nhiên	1.037	2.371	
	Trung học phổ thông		1.334		
3	Tiểu học	Công nghệ	2	226	
	Trung học cơ sở		123		
	Trung học phổ thông		101		
4	Tiểu học	Tin học	416	903	
	Trung học cơ sở		257		
	Trung học phổ thông		230		

TT	Cấp học	Môn học	Số lượng	Tổng	Ghi chú
Tổng cộng				6.644	

3. Mạng lưới trường, lớp, học sinh

a) Cơ sở giáo dục

TT	Số trường có học sinh cấp	Tổng số	Trường Công lập		Trường
			Trường chính	Phân hiệu	Tư thục
1	Cơ sở GDMN ĐLTT	340	0	0	340
	Mầm non	541	244	235	62
2	Tiểu học	496	297	193	6
3	Trung học cơ sở	412	228	174	10
4	Trung học phổ thông	92	73	0	19
5	TT GDNN-GDTX	22	21	0	1

b) Số lượng lớp học

TT	Cấp học	Tổng số	Trong đó		Ghi chú
			Công lập	Tư thục	
1	Cơ sở GDMN ĐLTT		0		
	Mầm non	7.487	6.043	1.444	
2	Tiểu học	10.324	10.219	105	
3	Trung học cơ sở	6.257	6.187	70	
4	Trung học phổ thông	2.675	2.382	293	
5	TT GDNN-GDTX	267	240	27	

c) Số lượng học sinh

TT	Cấp học	Tổng số	Trong đó		Ghi chú
			Công lập	Tư thục	
1	Cơ sở GDMN ĐLTT	15.796	0	15.796	
	Mầm non	198.411	166.707	31.704	
2	Tiểu học	345.214	342.252	2.962	
3	Trung học cơ sở	262.505	260.338	2.167	
4	Trung học phổ thông	120.879	107.715	13.164	
5	TT GDNN-GDTX	11.202	10.153	1.049	

Phụ lục 2:

KINH PHÍ MUA SẮM PHÒNG STEM/STEAM LAB VÀ BỘ THIẾT BỊ GIÁO DỤC DÙNG CHUNG (GIAI ĐOẠN 1)

(Đơn giá định mức: Phòng STEM/STEAM Lab: 3 tỷ đồng/trường.
- THPT: 250 triệu đồng/trường; THCS, GDTX: 200 triệu đồng/trường; Tiểu học: 150 triệu đồng/trường; Mầm non: 120 triệu đồng/trường)

TT	Trường có học sinh cấp	Loại hình	Lộ trình triển khai				Tổng số	
			Năm 2027		Năm 2028			
			Số lượng	Kinh phí *(Tỷ đồng)*	Số lượng	Kinh phí *(Tỷ đồng)*	Số lượng	Kinh phí *(Tỷ đồng)*
I	**STEM/STEAM LAB**							
1	Trung học cơ sở	Công lập	30	90,00	0	0,00	30	90,00
2	Trung học phổ thông	Công lập	5	15,00	0	0,00	5	15,00
Tổng cộng (I)			***35***	**105,00**	***0***	**0,00**	***35***	**105,00**
II	**STEM/STEAM dùng chung**							
1	Trung học phổ thông	Công lập	65	16,25	0	0,00	65	16,25
		Tư thục	0	0,00	19	4,75	19	4,75
2	Trung học cơ sở	Công lập	130	26,00	242	48,40	372	74,40
		Tư thục	0	0,00	10	2,00	10	2,00
3	Tiểu học	Công lập	130	19,50	360	54,00	490	73,50
		Tư thục	0	0,00	6	0,90	6	0,90
4	GDNN-GDTX	Công lập	0	0,00	21	4,20	21	4,20
		Tư thục	0	0,00	1	0,20	1	0,20
5	Mầm non	Công lập	130	15,60	349	41,88	479	57,48
		Tư thục	0	0,00	62	7,44	62	7,44
6	GDMN ĐLTT	Tư thục	0	0,00	340	6,80	340	6,80
Tổng cộng (II)			***455***	*77,35*	***1.410***	***170,57***	***1.865***	***247,92***
Tổng cộng (I+II)								**352,92**

Phụ lục 3:

KINH PHÍ BỔ SUNG, NÂNG CẤP THIẾT BỊ GIÁO DỤC STEM/STEAM (GIAI ĐOẠN 2)

(Đơn giá định mức: THPT, GDTX: 50 triệu đồng/trường; THCS: 40 triệu đồng/trường; TH: 30 triệu đồng/trường; Mầm non: 20 triệu đồng/trường; Cơ sở GDMN ĐLTT: 10 triệu đồng/cơ sở)

TT	Trường có học sinh cấp	Loại hình	Lộ trình triển khai				Tổng số	
			Năm 2029		Năm 2030			
			Số lượng	Kinh phí *(Tỷ đồng)*	Số lượng	Kinh phí *(Tỷ đồng)*	Số lượng	Kinh phí *(Tỷ đồng)*
1	Trung học phổ thông	Công lập	73	3,65	0	0,00	73	3,65
		Tư thục	19	0,95	0	0,00	19	0,95
2	Trung học cơ sở	Công lập	402	16,08	0	0,00	402	16,08
		Tư thục	10	0,40	0	0,00	10	0,40
3	Tiểu học	Công lập	490	14,70	0	0,00	490	14,70
		Tư thục	6	0,18	0	0,00	6	0,18
4	GDNN-GDTX	Công lập	21	1,05	0	0,00	21	1,05
		Tư thục	1	0,05	0	0,00	1	0,05
5	Mầm non	Công lập	0	0,00	479	9,58	479	9,58
		Tư thục	0	0,00	62	1,24	62	1,24
6	GDMN ĐLTT	Tư thục	0	0,00	340	3,40	340	3,40
Tổng cộng			**1.022**	**37,06**	**881**	**14,22**	**1.903**	**51,28**

Phụ lục 4

KINH PHÍ ĐÀO TẠO, TẬP HUẤN VÀ BỒI DƯỠNG GIÁO VIÊN

TT	Cấp học/Năm	Số lượng giáo viên cốt cán	Số lớp	Số HV/lớp	Số buổi/lớp	Số tiền/buổi (VNĐ)	Tổng kinh phí (VNĐ)
I	**Mầm non**						
1	2027	2700	27	100	6	7620000	1,234,440,000
2	2028	2700	27	100	6	7620000	1,234,440,000
3	2029						-
4	2030						-
	Cộng						**2,468,880,000**
II	**Tiểu học**						
1	2027	2500	25	100	10	7620000	1,905,000,000
2	2028	2500	25	100	10	7620000	1,905,000,000
3	2029						-
4	2030						-
	Cộng						**3,810,000,000**
III	**Trung học cơ sở**						
1	2027	3000	30	100	10	7620000	2,286,000,000
2	2028	3000	30	100	10	7620000	2,286,000,000
3							-
4							-
IV	**Trung học phổ thông - GDTX**						**4,572,000,000**
1	2027	660	7	100	10	7620000	533,400,000
2	2028	660	7	100	10	7620000	533,400,000
3							-
4							-
Cộng							**1,066,800,000**
Tổng cộng							**11,917,680,000**

PHỤ LỤC 5

KINH PHÍ IN, SỐ HÓA TÀI LIỆU

(Đơn giá định mức:

1 bộ (gồm 2 cuốn: 1 cuốn cho GV và 1 cuốn cho HS); Đơn giá: 120.000đ/1 bộ

TT	Trường có học sinh cấp	Loại hình	Số lượng	Số bộ tài liệu/trường (2 cuốn/ 1bộ)	Tổng số bộ	Kinh phí *(Tỷ đồng)*
1	Trung học phổ thông	Công lập	73	45	3.285	0,39
		Tư thục	19	45	855	0,10
2	Trung học cơ sở	Công lập	402	45	18.090	2,17
		Tư thục	10	45	450	0,05
3	Tiểu học	Công lập	490	40	19.600	2,35
		Tư thục	6	40	240	0,03
4	GDNN-GDTX	Công lập	21	40	840	0,10
		Tư thục	1	40	40	0,00
5	Mầm non	Công lập	479	30	14.370	1,72
		Tư thục	62	30	1.860	0,22
6	GDMN ĐLTT	Tư thục	340	20	6.800	0,82
Tổng cộng			**1.903**		**66.430**	**7,97**

Phụ lục 6

DANH MỤC THIẾT BỊ GIÁO DỤC STEM/STEAM CHUYÊN DÙNG ĐỊNH HƯỚNG THEO CÁC CẤP HỌC

I. QUY ĐỊNH CHUNG VỀ BỐ TRÍ KHÔNG GIAN VÀ TRANG BỊ THIẾT BỊ

1. Không gian giáo dục STEM

Cơ sở giáo dục không bắt buộc xây dựng phòng học riêng biệt. Thiết bị giáo dục STEM/STEAM được bố trí linh hoạt tại lớp học, phòng học bộ môn, phòng thực hành, thư viện hoặc khu vực sinh hoạt chung hiện có của nhà trường.

2. Nguyên tắc trang bị

Thiết bị được mô tả theo chức năng giáo dục, sử dụng dùng chung cho nhiều môn học và hoạt động giáo dục, không quy định nhãn hiệu hay xuất xứ. Không trang bị trùng lặp với danh mục thiết bị dạy học tối thiểu đã được đầu tư (chỉ được đầu tư khi các danh mục thiết bị tối thiểu chưa đủ).

3. Phân cấp áp dụng

Căn cứ khung danh mục này, Sở Giáo dục và Đào tạo chủ trì xây dựng "Định mức kinh tế - kỹ thuật" chi tiết làm căn cứ lập dự toán và tổ chức mua sắm theo quy định.

II. KHUNG THIẾT BỊ GIÁO DỤC STEM/STEAM

PHỤ LỤC 6.1

DANH MỤC THIẾT BỊ PHÒNG HỌC STEM/STEAM - CẤP MẦM NON

STT	Tên thiết bị	Mục đích sử dụng	Mô tả kỹ thuật / Thông số tối thiểu	ĐVT	SL	Ghi chú
1. Nhóm đồ dùng thiết kế, tạo hình và kỹ thuật cơ bản						
1.1	**Bộ khối lắp ghép Kỹ thuật đa năng**	- Phát triển tư duy kỹ thuật và logic: Giúp trẻ làm quen với các khái niệm cơ khí cơ bản (bánh răng, đòn bẩy, ròng rọc, trục quay, khớp nối...). - Rèn luyện kỹ năng thực hành và vận động tinh: Thao tác tháo lắp, ghép nối các chi tiết giúp rèn luyện sự khéo léo của đôi tay và khả năng quan sát không gian. - Kích thích sáng tạo và giải quyết vấn đề: Trẻ tự do thiết kế, lắp ráp các mô hình chuyển động (xe cộ, robot, máy móc đơn giản) theo chủ đề hoặc theo ý tưởng cá nhân. - Hỗ trợ học tập nhóm: Hướng dẫn trẻ kỹ năng phối hợp, phân công nhiệm vụ và thảo luận để hoàn thành một mô hình kỹ thuật chung.	- Số lượng chi tiết: Tối thiểu 150 – 250 chi tiết/bộ (đủ để lắp ráp nhiều mô hình khác nhau từ đơn giản đến phức tạp). - Chất liệu: Nhựa ABS nguyên sinh cao cấp, an toàn cho người sử dụng (không chứa BPA, không độc hại). Chi tiết nhựa cứng cáp, các góc cạnh được bo tròn, không sắc nhọn. - Thành phần chi tiết bao gồm: Khối ghép cơ bản (thanh nối, tấm nền, khối vuông, khối chữ nhật...). Chi tiết truyền động (bánh răng các kích thước, ròng rọc, bánh xe, trục thép/nhựa, dây curoa/dây cao su). - Chi tiết liên kết (chốt bấm, ốc vít nhựa, khớp quay, khớp nối linh hoạt).	Bộ	35	Đề xuất mua sắm bổ sung theo Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Mầm non
1.2	**Bộ robot lập trình đơn giản (Botley)-Thiết bị stem cốt lõi**	- Làm quen với tư duy máy tính & thuật toán: Giúp trẻ mầm non (từ 4–6 tuổi) tiếp cận các khái niệm lập trình nền tảng như trình tự	- Phương thức lập trình: Sử dụng Remote Programmer (thiết bị điều khiển nút bấm thủ công) kết nối qua sóng hồng ngoại (IR) hoặc sóng vô tuyến; không cần máy tính, máy tính			

	dành cho mầm non	(sequence), vòng lặp (loop), và điều kiện (if/then) một cách tự nhiên. - Học lập trình không màn hình (Screen-free): Trẻ thao tác hoàn toàn qua thiết bị điều khiển từ xa (Remote Programmer) và thẻ lệnh, bảo vệ thị lực và giảm thời gian tiếp xúc với màn hình điện tử. - Phát triển tư duy logic & giải quyết vấn đề: Kích thích trẻ suy luận không gian, lên kế hoạch cho lộ trình di chuyển của robot, thử nghiệm và tự sửa lỗi (debugging) khi robot đi sai hướng. - Tăng cường tương tác & tinh thần hợp tác: Tạo môi trường học STEM tương tác qua các trò chơi vượt chướng ngại vật, làm việc nhóm để hoàn thành thử thách..	bảng hay ứng dụng di động. - Bộ nhớ lưu trữ lệnh: Lưu trữ tối thiểu 80 - 150 bước lệnh trong một chuỗi lập trình. - Cảm biến dò đường (Line-following): Cho phép robot đi theo các đường vạch đen có sẵn. - Cảm biến phát hiện vật cản (Obstacle Detection): Nhận biết và tránh/di chuyển quanh chướng ngại vật. - Phản hồi thị giác/thính giác: Đèn LED hiển thị mắt/thân và phát âm thanh vui nhộn khi thực hiện lệnh. - Nguồn điện: Sử dụng pin rời (thường là pin AAA cho robot và Remote); có chế độ tự động tắt khi không hoạt động để tiết kiệm pin. - Chất liệu & Độ an toàn: Nhựa ABS nguyên sinh cao cấp, chịu va đập tốt, không độc hại (không chứa BPA). - Bộ phụ kiện đi kèm tối thiểu: 01 Robot Botley; 01 Remote điều khiển lập trình; Bộ thẻ lệnh minh họa (Coding cards) trực quan. - Mảnh ghép mặt đường/tấm nền, chướng ngại vật (cổng chui, khối vuông...) và cánh tay tháo rời phục vụ các thử thách STEM.	Bộ	35	Đồ dùng phục vụ hoạt động giáo dục STEM cho trẻ MN nhằm đạt mục tiêu của Đề án

1.3	**Bộ xây dựng mô hình**	- Phối hợp phát triển tư duy không gian, khả năng hình dung hình học 3D và tư duy kiến trúc. - Rèn luyện kỹ năng vận động tinh, sự khéo léo của đôi tay và khả năng phối hợp tay - mắt trong quá trình thao tác. - Hỗ trợ học sinh khám phá thực tế các nguyên lý cơ bản về vật lý và kỹ thuật như sự cân bằng, trọng tâm, lực và kết cấu chịu lực (xây nhà, cầu đường, tháp). - Kích thích sự sáng tạo tự do, rèn luyện tính kiên nhẫn và kỹ năng làm việc nhóm khi cùng hoàn thành các dự án mô hình lớn.	- Chất liệu: Gỗ tự nhiên (được phủ sơn an toàn, không chì) hoặc nhựa ABS/PC cao cấp, không chứa BPA, thân thiện với môi trường và an toàn cho sức khỏe. - Thành phần chi tiết: Bộ sản phẩm gồm tối thiểu 80 - 100 chi tiết với nhiều dạng hình khối cơ bản (hình lập phương, hình chữ nhật, hình nón, hình trụ, hình bán nguyệt, lăng trụ). - Kích thước chi tiết: Kích thước tiêu chuẩn, dễ cầm nắm và thiết kế đảm bảo an toàn tuyệt đối, chống nguy cơ hóc/nuốt dị vật đối với độ tuổi sử dụng. - Tính liên kết: Các chi tiết có thể xếp chồng vững chắc lên nhau nhờ độ phẳng chuẩn xác, hoặc có các chốt nối/từ tính tùy thuộc vào loại mô hình. - Phụ kiện đi kèm: Hộp nhựa hoặc túi vải lưu trữ chuyên dụng, kèm theo sách/thẻ hướng dẫn trực quan các mẫu xây dựng từ cơ bản đến nâng cao.	Bộ	35	Đồ dùng phục vụ hoạt động giáo dục STEM cho trẻ MN nhằm đạt mục tiêu của Đề án
1.4	**Mô hình cơ cấu chuyển động (bánh răng, đòn bẩy)**	- Giúp học sinh quan sát, thao tác và hiểu rõ cơ chế hoạt động của các cơ cấu truyền và biến đổi chuyển động (tỷ số truyền của bánh răng, các cấp đòn bẩy, lực tác dụng và điểm tựa). - Phát triển tư duy kỹ thuật: Hỗ trợ học sinh phân tích mối liên hệ giữa lực và hướng chuyển động khi lắp ráp hoặc vận hành mô hình. - Hình thành kỹ năng thực hành:	- *Chất liệu*: Nhựa ABS nguyên sinh cao cấp hoặc gỗ công nghiệp/gỗ tự nhiên đã qua xử lý, không độc hại, chịu lực tốt và an toàn khi thao tác. - *Cấu tạo bộ mô hình tối thiểu:* Cơ cấu Bánh răng: Gồm tối thiểu 3–5 bánh răng với các kích thước và số lượng răng khác nhau (bánh răng dẫn, bánh răng bị dẫn, bánh răng trung gian), quay quanh các trục cố định trên khung/đế. - *Cơ cấu Đòn bẩy*: Thanh đòn bẩy có chia vạch khoảng cách rõ ràng, kèm theo các điểm tựa	Bộ	35	Đồ dùng phục vụ hoạt động giáo dục STEM cho trẻ MN nhằm đạt mục tiêu của Đề án

		Tạo điều kiện cho học sinh tự tay tháo ráp, điều chỉnh vị trí điểm tựa hoặc thay đổi kích thước bánh răng để kiểm chứng lý thuyết. - Ứng dụng thực tế: Kết nối kiến thức bài học với các thiết bị cơ khí quen thuộc trong đời sống (đồng hồ, xe đạp,..).	(fulcrum) có thể di chuyển hoặc cố định linh hoạt để minh họa cho đòn bẩy loại 1, loại 2 và loại 3. - *Khung/Đế đỡ*: Đế cố định bằng nhựa hoặc gỗ chắc chắn, có sẵn các lỗ/máng gài chuẩn xác để gắn trục bánh răng và điểm tựa đòn bẩy. - Tính năng vận hành: Các chi tiết truyền động mượt mà, độ rơ thấp, không bị kẹt khi quay hoặc tác dụng lực. - Phụ kiện đi kèm: Bộ quả dung tích/quả nặng đệm chuẩn (để đo lực trên đòn bẩy), tay quay hoặc cần gạt thao tác thủ công, hộp đựng bảo quản gọn gàng và bản hướng dẫn thực hành/thí nghiệm trực quan.			
1.5	**Kệ gỗ công nghiệp chống ẩm**	- Kệ chia nhiều ngăn mở giúp giáo viên sắp xếp nguyên vật liệu; - Di chuyển linh hoạt ở các góc chơi Kệ dáng thấp được dùng làm vách ngăn tự nhiên giữa các góc	Tùy vào thực tế diện tích của từng nhóm lớp	Cái	05	Đề xuất mua sắm bổ sung theo Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Mầm non
1.6	**Bàn module, thiết kế 4 chỗ ngồi; có thể ghép/tách linh hoạt thành nhóm học tập, hoạt động góc,**	- Phục vụ tổ chức các hoạt động giáo dục STEM/STEAM cho trẻ mầm non; tạo không gian linh hoạt để trẻ khám phá, thực hành, thiết kế, lắp ghép, chế tạo, thử nghiệm và giải quyết vấn đề theo cá nhân hoặc nhóm;	- Bàn module và ghế dành cho trẻ mầm non; thiết kế công thái học, phù hợp với đặc điểm phát triển của trẻ mẫu giáo; bàn và ghế độc lập, có khả năng điều chỉnh chiều cao phù hợp với sự phát triển của trẻ. - Bàn có kích thước tối thiểu 60 × 45 cm/chỗ; chiều cao điều chỉnh tối thiểu từ 42–55 cm. - -	Bộ	10	Đề xuất mua sắm bổ sung theo Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Mầm non

	trải nghiệm	- Hỗ trợ giáo viên tổ chức các hoạt động trải nghiệm, tương tác và hợp tác phù hợp với khả năng, hứng thú và độ tuổi của trẻ	- Ghế có tựa lưng định hình, chiều rộng mặt ghế tối thiểu 25 cm, chiều sâu tối thiểu 25 cm, chiều cao điều chỉnh tối thiểu từ 24–35 cm. - Bàn, ghế kết cấu chắc chắn, ổn định, chịu lực, dễ di chuyển; các góc, cạnh được bo tròn, không có chi tiết sắc nhọn; bề mặt nhẵn, dễ vệ sinh, chịu ẩm, không độc hại. - Bàn có khả năng ghép/tách linh hoạt phục vụ các hình thức tổ chức hoạt động cá nhân, nhóm nhỏ và nhóm lớn. Cơ cấu điều chỉnh chiều cao chắc chắn, có khóa an toàn, không gây kẹp/nghiền tay trẻ trong quá trình sử dụng.			
2. Nhóm đồ dùng, vật liệu sáng tạo, trải nghiệm						
2.1	**Light table (Bàn ánh sáng) và Gương phản chiếu nhiều góc**	- Khám phá thị giác & Cảm giác (Sensory Play): Giúp trẻ quan sát màu sắc, độ trong suốt, hình khối và sự hòa trộn ánh sáng khi đặt các vật liệu bán trong suốt (khối nhựa trong, lá cây, xơ dừa...) lên mặt bàn sáng. - Phát triển tư duy không gian & Đối xứng nhờ gương: Gương phản chiếu nhiều góc (thường gồm 3-4 mặt gương quanh bàn) tạo hiệu ứng vô cực và hình ảnh đối xứng đa chiều, giúp trẻ quan sát cấu trúc vật thể từ nhiều phía cùng lúc. - Hỗ trợ học Toán & Tạo hình: Phục	- Kích thước mặt bàn: Tối thiểu 60 x 60 cm hoặc 80x 60 cm phù hợp tầm ngồi của trẻ mầm non). - Mặt kính/Mặt tấm: Nhựa Acrylic (Mica) tản sáng chuyên dụng, dày tối thiểu, chịu lực tốt, chống vỡ an toàn. - Nguồn sáng: Hệ thống đèn LED siêu tiết kiệm điện, ánh sáng phân bố đều toàn bề mặt, không gây chói mắt hay tản nhiệt nóng.Tùy chỉnh ánh sáng: Hỗ trợ chuyển đổi nhiều màu sắc (RGB) và điều chỉnh độ sáng (Dimmer) qua điều khiển từ xa hoặc nút bấm. - Chất liệu: Gỗ tự nhiên (gỗ cao su/gỗ thông) hoặc nhựa PP/ABS cao cấp, phủ sơn bóng gốc nước an toàn, không chứa độc tố.	Bộ	35	Đồ dùng phục vụ hoạt động giáo dục STEM cho trẻ MN nhằm đạt mục tiêu của Đề án

		vụ các hoạt động xếp hình, tạo mô hình đối xứng, đếm, phân loại màu sắc và vẽ đồ lại (tracing) theo khung hình có sẵn. - Tăng khả năng tập trung & Sáng tạo: Không gian ánh sáng dịu cùng hiệu ứng phản chiếu lung linh giúp thu hút sự chú ý kéo dài, kích thích trí tưởng tượng và tư duy nghệ thuật.	- An toàn cơ học: Toàn bộ các góc cạnh, mép bàn và viền gương được bo tròn mềm mại (R-angle), chống trầy xước cho trẻ.			
2.2	**Kính hiển vi kỹ thuật số**	- Quan sát trực quan chi tiết mẫu vật nhỏ: Cho phép trẻ quan sát rõ nét các cấu trúc nhỏ trong tự nhiên như gân lá, gân cánh côn trùng, sợi vải, bề mặt đá, tế bào thực vật... mà mắt thường không thấy được. - Hình ảnh hóa và chia sẻ dễ dàng: Thay vì chỉ một người nhìn qua thị kính truyền thống, kính hiển vi kỹ thuật số truyền trực tiếp hình ảnh/video lên màn hình tích hợp, máy tính, hoặc máy tính bảng để cả nhóm/lớp cùng quan sát và thảo luận.	- Thiết bị phục vụ hoạt động khám phá khoa học, STEM/STEAM cho trẻ mầm non; phóng đại tối thiểu 40×, camera kỹ thuật số ≥ 2 MP, có đèn LED chiếu sáng, điều chỉnh lấy nét, kết nối USB/Wi-Fi với máy tính, máy tính bảng hoặc màn hình trình chiếu; - Hỗ trợ chụp ảnh, quay video; thiết kế nhỏ gọn, chắc chắn, an toàn, dễ sử dụng; có phụ kiện và bộ phận cần thiết để quan sát các mẫu vật tự nhiên, vật liệu và đối tượng phù hợp với trẻ mầm non	Cái	35	Đồ dùng phục vụ hoạt động giáo dục STEM cho trẻ MN nhằm đạt mục tiêu của Đề án

PHỤ LỤC 6.2
DANH MỤC THIẾT BỊ PHÒNG HỌC STEM/STEAM - CẤP TIỂU HỌC

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
1. Nhóm thiết bị khám phá, đo lường và thực nghiệm khoa học						
1	**Nguồn điện**	Cấp nguồn cho các thí nghiệm	Nguồn một chiều điện áp an toàn (không quá 12V DC), có bảo vệ quá dòng, không có đầu ra xoay chiều điện áp cao.	Bộ	06	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Tiểu học. Trang bị theo nhóm học sinh.
2	**Bộ dụng cụ đo lường cơ bản**	Hình thành kĩ năng đo, ước lượng, ghi chép và biểu diễn số liệu; giải quyết vấn đề định lượng đơn giản.	- Dụng cụ đo độ dài, khối lượng, thể tích, nhiệt độ, thời gian với thang đo và độ chia phù hợp học sinh tiểu học. - Dụng cụ đo thông số mạch điện đơn giản, điện áp an toàn. - Vỏ, tay cầm bảo vệ; thao tác an toàn, dễ đọc kết quả.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
3	**Kính hiển vi hoặc kính lúp soi nổi có kết nối hiển thị**	Quan sát vật mẫu, cấu trúc nhỏ; phát triển năng lực tìm tòi, khám phá thế giới tự nhiên.	- Độ phóng đại đủ quan sát vật mẫu, cấu trúc nhỏ theo nội dung chương trình môn Tự nhiên và Xã hội, môn Khoa học; nguồn sáng điều chỉnh được - Kết nối màn hình hoặc thiết bị học tập số để chia sẻ hình ảnh cho cả lớp; hỗ trợ chụp ảnh, quay video. - Kèm tiêu bản mẫu và dụng cụ làm tiêu bản đơn giản, an toàn.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
4	**Bộ thí nghiệm về ánh sáng**	Thực hiện các thí nghiệm về ánh sáng	Thiết bị quang thực hành để bàn hoặc gắn bảng, gồm: nguồn sáng tạo được chùm sáng song song và các tia sáng hẹp; khối trong suốt có hai mặt song song; vật cản sáng; màn chắn sáng; bảo đảm thực hiện được các thí nghiệm về ánh sáng theo chương trình môn Khoa học.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
5	**Bộ thí nghiệm âm thanh và âm sắc**	Thực hiện các thí nghiệm về nguồn âm, sự truyền âm, độ cao và độ to của âm; phát triển năng lực tìm tòi, khám phá thế giới tự nhiên.	Bộ dụng cụ phát âm và truyền âm, gồm: các nguồn âm (âm thoa có hộp cộng hưởng và búa gõ, thanh đàn hồi, nhạc cụ đơn giản); dụng cụ tạo âm có độ cao, độ to khác nhau (dây đàn, cột khí thay đổi được); dụng cụ quan sát dao động của nguồn âm và sự truyền âm qua chất rắn, chất lỏng, chất khí; ống nghe.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
6	**Bộ khám phá năng lượng và biến đổi năng lượng**	Tìm hiểu các dạng năng lượng và sự chuyển hóa năng lượng; giáo dục sử dụng năng lượng tiết kiệm, bền vững.	- Mô hình nguồn năng lượng tái tạo loại nhỏ (như pin mặt trời, tua-bin gió, thủy điện). - Tải thử nghiệm: đèn, quạt, động cơ loại nhỏ; dây nối và giá lắp đặt. - Điện áp an toàn; chi tiết lắp ghép được với bộ lắp ghép kĩ thuật.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
2. Nhóm thiết bị thiết kế kĩ thuật và chế tạo						
7	**Bộ lắp ghép kĩ thuật và cơ cấu chuyển động**	Tìm hiểu nguyên lí truyền và biến đổi chuyển động; lắp ráp mô hình kĩ thuật đơn giản.	- Chi tiết cơ khí: bánh xe, trục, bánh răng, thanh liên kết, khớp nối, dây đai, ròng rọc. - Động cơ điện một chiều điện áp an toàn kèm mô-đun điều chỉnh tốc độ đơn giản. - Vật liệu bền, tháo lắp được nhiều lần, không có cạnh sắc gây nguy hiểm.	Bộ	06	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Tiểu học môn Công nghệ. Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
8	**Bộ dụng cụ chế tạo**	Rèn thao tác kĩ thuật cơ bản, kĩ năng đo và ý thức an toàn khi chế tạo sản phẩm.	- Dụng cụ cắt, ghép, cố định phù hợp học sinh tiểu học: kéo đầu tròn, dao rọc giấy có cơ cấu bảo vệ, thước, kìm loại nhỏ, tua vít nhiều cỡ. - Súng bắn keo nhiệt độ thấp, có giá đỡ và cơ cấu chống nhỏ giọt. - Hộp đựng phân loại theo dụng cụ, thuận tiện kiểm đếm sau giờ học.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
9	**Vật liệu và cấu kiện chế tạo**	Cung cấp vật tư cho hoạt động thiết kế, chế tạo sản phẩm học tập theo quy trình thiết kế kĩ thuật.	- Vật liệu tạo hình: bìa cứng, que gỗ, ống hút, dây chun, kẹp, keo an toàn, vật liệu tái chế đã làm sạch.- Vật tư điện: dây điện mềm, đèn LED, pin và đế pin loại an toàn.- Hộp phân loại vật liệu theo nhóm.	Bộ	06	Vật tư tiêu hao, bổ sung hằng năm theo kế hoạch giáo dục của nhà trường.
10	**Máy in 3D giáo dục và giá đặt máy**	Chuyển ý tưởng thiết kế số thành sản phẩm thực; phát triển tư duy không gian và văn hóa chế tạo.	- Công nghệ đùn nhựa nhiệt dẻo; sử dụng vật liệu in an toàn, không độc hại đối với học sinh. - Có buồng in hoặc kết cấu che chắn bộ phận sinh nhiệt. - Khổ in đủ chế tạo chi tiết, mô hình học tập; phần mềm điều khiển trực quan, phù hợp học sinh tiểu học; kết nối được với máy tính hoặc thiết bị học tập số. - Giá đặt máy di động, có khóa bánh xe và ngăn lưu trữ vật tư.	Bộ	06	Dùng chung.
3. Nhóm thiết bị lập trình và robot giáo dục						

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
11	**Học liệu và phần mềm phát triển tư duy thuật toán**	Hình thành tư duy thuật toán, tư duy logic và cách giải quyết vấn đề theo các bước.	- Học liệu lập trình không cần máy tính: thẻ lệnh, bản đồ điều hướng, trò chơi logic, bài toán thuật toán. - Phần mềm lập trình trực quan và mô phỏng robot ảo, bản miễn phí hoặc bản dành cho giáo dục.	Bộ	06	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Tiểu học môn Tin học Dùng chung. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.
12	**Bộ robot giáo dục lập trình**	Làm quen lập trình điều khiển; hiểu chu trình thu nhận tín hiệu, xử lí và điều khiển.	- Lập trình trực quan trên máy tính hoặc thiết bị học tập số.- Di chuyển hoặc chuyển động có điều khiển; phản ứng với môi trường qua tín hiệu từ cảm biến (như khoảng cách, dò vạch).- Nguồn pin sạc, điện áp an toàn; kết cấu bền, tháo lắp và mở rộng được.- Lập trình được chuyển động có kiểm soát quãng đường, góc quay hoặc vị trí bằng giải pháp phù hợp với lứa tuổi.- Có khả năng mở rộng chức năng tương tác với vật thể phù hợp với nội dung học tập.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.
4. Nhóm thiết bị công nghệ số, trí tuệ nhân tạo và Internet vạn vật (IoT)						
13	**Bộ công nghệ số và cảm biến trực quan**	Làm quen lập trình điều khiển thiết bị theo điều kiện; phát triển năng lực số ở mức cơ bản.	- Bo mạch học tập tích hợp màn hình hiển thị đơn giản, nút bấm và một số cảm biến; có kết nối không dây. - Có cổng vào/ra để ghép nối cảm biến và cơ cấu chấp hành rời (đèn, còi, động cơ). - Lập trình trực quan; kết nối được với máy tính hoặc thiết bị học tập số; điện áp an toàn. - Xây dựng được kịch bản điều khiển và phản hồi đơn giản gắn với đời sống.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
14	**Bộ trải nghiệm trí tuệ nhân tạo trực quan**	Trải nghiệm trí tuệ nhân tạo như một công cụ nhận biết và phân loại; hình thành hiểu biết ban đầu về ứng dụng và giới hạn của công nghệ.	- Mô-đun camera tích hợp sẵn chức năng nhận biết màu sắc, hình khối cơ bản, thẻ mã, vạch dẫn đường. - Huấn luyện bằng thao tác trực quan trên thiết bị hoặc trên nền tảng web, không yêu cầu lập trình nền tảng. - Kết nối được với bo mạch điều khiển, thiết bị học tập số; lắp được lên robot giáo dục.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

PHỤ LỤC 6.3
DANH MỤC THIẾT BỊ PHÒNG HỌC STEM/STEAM - CẤP TRUNG HỌC CƠ SỞ

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
1. Nhóm thiết bị khám phá, đo lường và thực nghiệm khoa học						
1	**Dụng cụ đo**	Phát triển năng lực đo lường, ước lượng, biểu diễn dữ liệu và giải quyết vấn đề định lượng	- Đo các đại lượng cơ học: thời gian, độ dài, khối lượng, lực. - Đo các đại lượng nhiệt: nhiệt độ. - Đo các đại lượng quang: cường độ ánh sáng. - Đo các đại lượng điện: hiệu điện thế, cường độ dòng điện, điện trở. - Thiết bị đo đa năng hiện số, kết nối được với cảm biến và cổng quang điện; có chức năng đo thời gian và phát tín hiệu âm tần phục vụ thí nghiệm.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
2	**Bộ thu nhận dữ liệu và các cảm biến**	Thực hành đo các đại lượng	Bộ thu nhận dữ liệu kết nối với các cảm biến, hiển thị, lưu trữ và xử lí số liệu trên thiết bị học tập số; các cảm biến đo được các đại lượng phục vụ thí nghiệm của chương trình môn Khoa học tự nhiên như nồng độ oxygen, carbon dioxide, pH, độ dẫn điện, nồng độ dung dịch, âm thanh, nhiệt độ, hiệu điện thế, cường độ dòng điện, chuyển động.	Cái	06	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học cơ sở. Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
3	**Biến áp nguồn và dây nối**	Cấp nguồn cho các thí nghiệm	Sử dụng điện lưới; cung cấp điện áp xoay chiều và điện áp một chiều điều chỉnh được trong giới hạn điện áp an toàn, đáp ứng các thí nghiệm của chương trình môn Khoa học tự nhiên; có chỉ thị điện áp ra; có mạch tự động đóng ngắt và bảo vệ quá dòng; bảo đảm an toàn về cách điện và độ bền điện trong quá trình sử dụng. Dây nối cấp nguồn cho các thí nghiệm.	Bộ	06	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học cơ sở. Trang bị theo nhóm học sinh.
4	**Kính hiển vi quang học và bộ làm tiêu bản**	Quan sát tế bào, vi sinh vật và cấu trúc sinh học; phát triển năng lực tìm tòi khám phá.	- Kính hiển vi quang học có độ phóng đại đủ quan sát tế bào, vi sinh vật theo chương trình môn Khoa học tự nhiên; nguồn sáng điều chỉnh được; điều chỉnh tiêu cự thô và tinh. - Bộ dụng cụ làm tiêu bản: lam kính, lamen, kim mũi mác, pipet, thuốc nhuộm, hộp bảo quản. - Camera kĩ thuật số kết nối được với màn hình hoặc thiết bị học tập số để chia sẻ hình ảnh; phần mềm chụp ảnh và đo kích thước. - Bộ tiêu bản cố định sẵn phù hợp nội dung chương trình.	Bộ	06	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học cơ sở môn Khoa học tự nhiên. Trang bị theo nhóm học sinh.
5	**Bộ thí nghiệm chuyển động thẳng**	Thực hiện các thí nghiệm nghiên cứu chuyển động thẳng	Bao gồm: Máng và giá thí nghiệm; xe lăn (hoặc viên bi) chuyển động trên máng; phụ kiện, cổng quang điện hoặc/và cảm biến chuyển động.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
6	**Bộ thí nghiệm lực và tác dụng của lực**	Thực hành: đo lực bằng lực kế. Định luật Hooke và tính đàn hồi của lò xo. Lực ma sát. Máy cơ đơn giản.	Bảng thí nghiệm và đế gắn dụng cụ; lực kế; bộ lò xo; hộp gia trọng; máng trượt và vật trượt; ròng rọc cố định, ròng rọc động; đòn bẩy; đĩa mô men; thước; dây nối, khớp nối, trục quay và phụ kiện lắp ráp; bảo đảm thực hiện được các thí nghiệm về đo lực, lực đàn hồi, lực ma sát và máy cơ đơn giản.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
7	**Bộ thí nghiệm nhiệt**	Thực hành các thí nghiệm về nhiệt	Giá lắp ráp thí nghiệm; nguồn nhiệt; nhiệt kế; các thanh dẫn nhiệt bằng vật liệu khác nhau; các bình hấp thụ nhiệt có bề mặt màu khác nhau; các tấm bức xạ nhiệt; dụng cụ thủy tinh (cốc, bình, ống nghiệm); bảo đảm thực hiện được các thí nghiệm về sự truyền nhiệt.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
8	**Bộ thí nghiệm lắp ráp mạch điện**	Tiến hành được các thí nghiệm về mạch điện	Bộ thí nghiệm gồm: các linh kiện điện: điện trở các loại; bóng đèn các loại; công tắc; dây nối;... phù hợp để lắp trên bảng mạch lắp ráp mạch điện có lỗ cắm hoặc kết nối không hàn bởi bộ dây dẫn.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
9	**Bộ thí nghiệm quang hình học**	Thực hiện các thí nghiệm: Sự truyền thẳng của ánh sáng. Định luật phản xạ ánh sáng. Định luật khúc xạ ánh sáng.	Gồm nguồn sáng laser an toàn tạo được chùm tia song song, hội tụ, phân kì; các dụng cụ quang: bản mặt song song, bản mặt bán trụ, thấu kính hội tụ, thấu kính phân kì, gương phẳng, gương cầu lõm, gương cầu lồi, lăng kính; bảng chia độ và các phụ kiện.	Bộ	06	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học cơ sở. Trang bị theo nhóm học sinh.
10	**Thiết bị khám phá năng lượng, điện từ**	Tiến hành các thí nghiệm về chuyển hóa năng lượng, cảm ứng điện từ	- Nam châm điện - Nam châm vĩnh cửu - Cổng quang điện - Pin mặt trời - Động cơ điện một chiều	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
2. Nhóm thiết bị thiết kế kĩ thuật và chế tạo						
11	**Bộ dụng cụ gia công cơ khí cầm tay**	Rèn kĩ năng gia công, lắp ráp và đo kiểm; hình thành tác phong kĩ thuật và ý thức an toàn.	- Dụng cụ cầm tay: cưa, giũa, búa, đục, kìm các loại, cờ lê và lục giác, tua vít, dao cắt. - Dụng cụ đo và vạch dấu: thước thép, thước dây, thước cặp cơ khí. - Dụng cụ gá kẹp: ê-tô kẹp bàn, kẹp chữ C. - Mỏ hàn có điều chỉnh nhiệt độ, giá đỡ và vật tư hàn; quạt hút, lọc khói hàn đặt tại vị trí hàn - Tay cầm cách điện, chống trượt; hộp đựng phân loại.	Bộ	06	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học Trang bị theo nhóm học sinh.
12	**Máy gia công để bàn**	Gia công chi tiết bằng máy theo quy trình an toàn; nâng cao độ chính xác của sản phẩm.	- Máy khoan bàn có điều chỉnh tốc độ; máy cưa lọng để bàn; máy mài hoặc chà nhám. - Bệ máy chắc chắn, cữ chặn, cơ cấu che chắn và nút dừng khẩn cấp.	Bộ	01	Dùng chung.
13	**Máy in 3D giáo dục**	Thiết kế và chế tạo chi tiết, sản phẩm ba chiều; phát triển năng lực thiết kế kĩ thuật.	- Công nghệ đùn nhựa nhiệt dẻo; sử dụng vật liệu in an toàn, không độc hại đối với học sinh. - Khổ in đủ chế tạo chi tiết, mô hình phục vụ dự án học tập; có kết cấu che chắn bộ phận sinh nhiệt. - Kết nối được với máy tính; có phần mềm cắt lớp đi kèm hoặc sử dụng được phần mềm miễn phí.	Máy	01	Dùng chung.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
14	**Máy cắt, khắc laser để bàn**	Gia công chính xác vật liệu tấm phục vụ chế tạo chi tiết và vỏ sản phẩm.	- Buồng làm việc kín, có khóa liên động tự ngắt khi mở cửa và nút dừng khẩn cấp; hệ thống hút, lọc khói và xử lí khí thải khép kín đi kèm; không gia công vật liệu chứa clo (PVC) và vật liệu phát sinh khí độc khi cắt. - Vùng làm việc đủ gia công chi tiết của sản phẩm học tập; cắt, khắc được giấy, gỗ mỏng, mica mỏng và vật liệu tấm tương đương. - Phần mềm thiết kế và điều khiển kèm theo; kết nối máy tính.	Cái	01	Dùng chung.
15	**Bộ chi tiết cơ cấu và truyền động cơ khí**	Chế tạo cơ cấu chuyển động cho mô hình, sản phẩm; phát triển năng lực thiết kế kĩ thuật.	- Chi tiết truyền động: bánh răng, trục, bạc, dây đai, xích, ròng rọc, đòn bẩy, thanh nối. - Chi tiết kết cấu: thanh định hình, ke góc, ốc vít kĩ thuật tạo khung theo mô-đun - Động cơ điện một chiều, bánh xe; tương thích ghép nối với bo mạch điều khiển.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
16	**Vật tư, vật liệu chế tạo**	Cung cấp vật tư cho hoạt động thiết kế, chế tạo và thử nghiệm sản phẩm học tập.	- Vật liệu tấm: xốp kĩ thuật, gỗ công nghiệp mỏng, mica mỏng, foam. - Vật tư liên kết và điện: keo, băng dính kĩ thuật, dây điện mềm, đầu nối. - Vật liệu tái chế đã làm sạch; sợi in 3D.	Bộ	01	Vật tư tiêu hao, bổ sung hằng năm theo kế hoạch giáo dục của nhà trường.
3. Nhóm thiết bị lập trình và robot giáo dục						

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
17	**Bộ thiết bị robot giáo dục**	Phát triển tư duy thuật toán, năng lực điều khiển hệ kĩ thuật và năng lực thiết kế kĩ thuật theo mạch nội dung lập trình, điều khiển và chế tạo robot.	Các phân hệ dưới đây là thành phần của một bộ thiết bị, tương thích với nhau về lắp ghép, kết nối và lập trình; mở rộng được bằng linh kiện, mô-đun theo chuẩn kết nối thông dụng: a) Hệ cơ khí và truyền động: động cơ, các bộ truyền và biến đổi chuyển động (bánh răng, đai, trục vít hoặc tương đương), bánh xe chủ động và dẫn hướng; chi tiết khung, thanh, khớp nối tháo lắp được; vật liệu bền, tái sử dụng nhiều chu kì học tập. b) Bo mạch điều khiển: đủ cổng vào/ra để kết nối các cảm biến, cơ cấu chấp hành của bộ thiết bị; điều khiển được động cơ; có màn hình hiển thị; có kết nối không dây; giao tiếp được với mô-đun mở rộng theo chuẩn thông dụng; lập trình được bằng ngôn ngữ lập trình trực quan và ngôn ngữ lập trình văn bản; nguồn pin sạc, có mạch bảo vệ, điện áp an toàn. c) Hệ cảm biến và cơ cấu chấp hành: cảm biến thông dụng đáp ứng các nội dung lập trình, điều khiển robot (như dò vạch, khoảng cách, màu sắc, ánh sáng, âm thanh, chuyển động); cơ cấu chấp hành và hiển thị (còi, đèn, màn hình, động cơ servo); cơ cấu thao tác vật thể; kết nối chuẩn với bo mạch, thay thế và mở rộng được.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.
4. Nhóm thiết bị công nghệ số, trí tuệ nhân tạo và Internet vạn vật (IoT)						

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
18	**Bộ học tập IoT theo chủ đề STEM**	Tìm hiểu nguyên lí thu thập, truyền, lưu trữ và hiển thị dữ liệu từ xa; phát triển tư duy hệ thống và năng lực số.	- Bo mạch vi điều khiển có kết nối không dây; cảm biến môi trường; cơ cấu chấp hành cơ bản (động cơ servo, rơ-le); điện áp an toàn. - Lập trình được bằng ngôn ngữ lập trình trực quan hoặc môi trường lập trình mã nguồn mở. - Kết nối được với nền tảng IoT miễn phí, mã nguồn mở hoặc do nhà trường tự triển khai; hiển thị dữ liệu theo thời gian thực trên bảng điều khiển; cảnh báo khi vượt ngưỡng. - Triển khai được các chủ đề ứng dụng như nhà thông minh, trạm quan trắc môi trường, nông nghiệp thông minh.	Bộ	06	- Dữ liệu người học được quản lí theo quy định về an toàn thông tin và bảo vệ dữ liệu cá nhân. - Trang bị theo nhóm học sinh. - Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.
19	**Bộ thị giác máy tính giáo dục**	Trải nghiệm đầy đủ vòng lặp huấn luyện và sử dụng mô hình nhận dạng; tích hợp trí tuệ nhân tạo vào sản phẩm STEM.	- Mô-đun camera tích hợp xử lí, nhận diện màu sắc, hình khối, thẻ mã chuẩn mở. - Huấn luyện đa lớp bằng thao tác trực quan hoặc qua nền tảng web, không yêu cầu lập trình nền tảng; hiển thị độ tin cậy của kết quả dự đoán. - Truyền kết quả theo thời gian thực tới robot giáo dục hoặc hệ thống IoT qua kết nối có dây hoặc không dây.	Bộ	06	- Trang bị theo nhóm học sinh. - Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.
20	**Nền tảng phân tích dữ liệu và nhập môn trí tuệ nhân tạo**	Xử lí, trực quan hóa dữ liệu thực nghiệm và làm quen cách xây dựng mô hình nhận dạng.	- Phần mềm chạy trên trình duyệt, bản miễn phí hoặc dành cho giáo dục: bảng tính, biểu đồ và thống kê cơ bản. - Công cụ huấn luyện mô hình nhận dạng hình ảnh, âm thanh không cần lập trình. - Không yêu cầu cài đặt phức tạp; tài khoản người học được quản lí an toàn.	Phần mềm	01	- Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học cơ sở môn Tin học. - Dùng chung. - Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

PHỤ LỤC 6.4

DANH MỤC THIẾT BỊ PHÒNG HỌC STEM/STEAM - CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
1. Nhóm thiết bị khám phá, đo lường và thực nghiệm khoa học						
1	**Bộ thu nhận dữ liệu và các cảm biến**	Thực hành đo các đại lượng	Bộ thu nhận dữ liệu kết nối với các cảm biến, hiển thị, lưu trữ và xử lí số liệu trên thiết bị học tập số; các cảm biến đo được các đại lượng phục vụ thí nghiệm của chương trình các môn Vật lí, Hóa học, Sinh học như nồng độ oxygen, carbon dioxide, pH, độ dẫn điện, nồng độ dung dịch, âm thanh, nhiệt độ, hiệu điện thế, cường độ dòng điện, chuyển động.	Bộ	02	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Vật lí. Dùng chung.
2	**Kính hiển vi**	Quan sát vi cấu trúc sinh học, tế bào, vi sinh vật; phát triển năng lực tìm tòi khám phá	- Kính hiển vi quang học có độ phóng đại đủ quan sát tế bào, vi khuẩn theo chương trình môn Sinh học, có vật kính dầu; nguồn sáng điều chỉnh được; bộ dụng cụ làm tiêu bản; bộ tiêu bản cố định.	Bộ	06	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Sinh học. Trang bị theo nhóm học sinh.
3	**Cân điện tử và dụng cụ đo**	Đo lường định lượng chính xác; nền tảng cho thí nghiệm Hóa học, Vật lí và chế tạo kĩ thuật.	- Cân điện tử, thước cặp, panme, ống đong, nhiệt kế, đồng hồ vạn năng có độ chính xác đáp ứng yêu cầu thí nghiệm định lượng của các môn Vật lí, Hóa học. - Đo các đại lượng cơ học: thời gian, độ dài, khối lượng, lực. - Đo các đại lượng nhiệt: nhiệt độ. - Đo các đại lượng quang: cường độ ánh sáng.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
4	**Dao động kí**	Thực hành đo lường - khảo sát mạch điện/điện tử; dự án đo, phân tích tín hiệu; định hướng nghiên cứu khoa học - kĩ thuật.	Dao động kí số, hiển thị đồng thời hai tín hiệu; băng thông và tốc độ lấy mẫu đáp ứng khảo sát tín hiệu trong các thí nghiệm điện, điện tử, dao động và sóng của chương trình môn Vật lí; lưu trữ và xuất được dữ liệu.	Bộ	02	Dùng chung.
5	**Máy phát tín hiệu**	Tạo nguồn tín hiệu chuẩn cho thí nghiệm điện - điện tử, dao động, sóng.	Máy phát tín hiệu dạng sin, vuông, tam giác; điều chỉnh được tần số và biên độ trong phạm vi đáp ứng các thí nghiệm điện, điện tử, dao động và sóng của chương trình môn Vật lí; hiển thị được thông số tín hiệu phát ra.	Bộ	02	Dùng chung.
6	**Bộ thiết bị đo kĩ thuật số tích hợp**	Thực hiện các thí nghiệm về chuyển động, các định luật Newton, các định luật bảo toàn.	Xe lăn tích hợp cảm biến đo được vị trí, vận tốc, gia tốc và lực; máng đỡ có thước đo, rãnh dẫn hướng, điều chỉnh được thăng bằng và độ nghiêng; gia trọng; phần mềm tiếng Việt thu nhận, hiển thị và xử lí số liệu, kết nối không dây với máy tính hoặc thiết bị di động; dải đo và độ chính xác đáp ứng các thí nghiệm về chuyển động, các định luật Newton và các định luật bảo toàn.	Bộ	06	- Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Vật lí. - Trang bị theo nhóm học sinh.
7	**Bộ thí nghiệm nhiệt**	Thực hành các thí nghiệm về nhiệt	Giá lắp ráp thí nghiệm; nguồn nhiệt; nhiệt kế; các thanh dẫn nhiệt bằng vật liệu khác nhau; các bình hấp thụ nhiệt có bề mặt màu khác nhau; các tấm bức xạ nhiệt; dụng cụ thủy tinh (cốc, bình, ống nghiệm); bảo đảm thực hiện được các thí nghiệm về sự truyền nhiệt.	Bộ	06	- Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Vật lí. - Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
8	**Bộ thí nghiệm lắp ráp mạch điện**	Tiến hành được các thí nghiệm về mạch điện xoay chiều với dao động kí điện tử.	Bộ thí nghiệm gồm: các linh kiện điện: điện trở các loại; cuộn cảm có lõi thép, tụ điện các loại; bóng đèn các loại; công tắc; dây nối;... phù hợp để lắp trên bảng mạch lắp ráp mạch điện có lỗ cắm hoặc kết nối không hàn bởi bộ dây dẫn.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh
9	**Bộ thí nghiệm tán sắc và tổng hợp ánh sáng**	Thực hiện các thí nghiệm về tán sắc ánh sáng và tổng hợp ánh sáng trắng.	Nguồn ánh sáng trắng có quang phổ liên tục; lăng kính, màn quan sát, trục quang học và các phụ kiện để thực hiện được các thí nghiệm về tán sắc ánh sáng và tổng hợp ánh sáng trắng.	Bộ	06	- Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Vật lí. - Trang bị theo nhóm học sinh.
10	**Bộ thí nghiệm giao thoa và nhiễu xạ ánh sáng**	Thực hiện các thí nghiệm về giao thoa, nhiễu xạ ánh sáng và xác định bước sóng ánh sáng.	Nguồn sáng trắng và nguồn sáng laser an toàn; khe hẹp đơn, khe hẹp kép, màn quan sát, trục quang học và các phụ kiện để tiến hành các thí nghiệm về giao thoa, nhiễu xạ ánh sáng và xác định bước sóng ánh sáng.	Bộ	06	- Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Vật lí. - Trang bị theo nhóm học sinh.
11	**Bộ đo và điều khiển đa kênh**	Tích hợp đo lường - điều khiển tự động.	- Giao diện đo - điều khiển có cổng vào cảm biến và cổng ra điều khiển cơ cấu chấp hành (rơ-le, động cơ, van, động cơ bước) theo dữ liệu cảm biến. - Nhiều kênh vào/ra số và tương tự; tốc độ lấy mẫu đáp ứng các thí nghiệm, dự án đo lường và điều khiển. - Lập trình đo và điều khiển đồng thời trên phần mềm.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
12	**Thiết bị khám phá năng lượng, điện từ**	Tiến hành các thí nghiệm tìm tòi khám phá, phân tích nguyên lí các ứng dụng.	Bộ thiết bị lắp ráp, trải nghiệm khám phá các dạng năng lượng tái tạo, hiện tượng cảm ứng điện từ, vật dẫn điện và vật cách điện, các ứng dụng của điện từ trong đời sống; có bộ phận hiển thị kết quả thí nghiệm.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
13	**Bộ khám phá mạch điện và tự động hóa**	Tiến hành thí nghiệm thử nghiệm các ứng dụng kĩ thuật về điện và tự động hóa	- Các mô-đun dạng hộp lắp ghép được, thử nghiệm nguyên lí hoạt động của mạch đóng ngắt tự động trong các dự án như nhà thông minh, hệ thống chiếu sáng công cộng, trạm quan trắc thời tiết. - Bộ phận hiển thị số tích hợp các chức năng: đo thời gian; đo hiệu điện thế, cường độ dòng điện, điện trở, nhiệt độ.	Bộ	06	Trang bị theo nhóm học sinh.
2. Nhóm thiết bị thiết kế kĩ thuật và chế tạo						
14	**Bộ dụng cụ gia công cơ khí cầm tay**	Rèn kĩ năng gia công, lắp ráp, đo kiểm và tác phong kĩ thuật chuẩn mực.	- Dụng cụ cầm tay: cưa, giũa, búa, đục, kìm, cờ lê và lục giác, tua vít; tay cầm cách điện. - Dụng cụ đo và vạch dấu: thước thép, thước cặp cơ khí, thước cặp điện tử. - Dụng cụ gá kẹp: ê-tô, kẹp; bộ ta-rô ren. - Máy khoan dùng pin và mũi khoan; máy mài hoặc chà nhám cầm tay.	Bộ	06	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Công nghệ. Trang bị theo nhóm học sinh.
15	**Máy gia công để bàn**	Gia công chi tiết bằng máy theo quy trình an toàn; nâng cao độ chính xác và năng suất chế tạo.	- Máy khoan bàn có điều chỉnh tốc độ; máy cưa hoặc cắt để bàn; máy mài hoặc chà nhám để bàn. - Máy tiện hoặc phay loại nhỏ dùng cho giáo dục - Bệ máy chắc chắn, cữ chặn, che chắn an toàn, nút dừng khẩn cấp; hệ hút phoi và bụi.	Bộ	01	Dùng chung.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
16	**Máy in 3D giáo dục**	Chế tạo nguyên mẫu và chi tiết chức năng; phát triển năng lực thiết kế kĩ thuật và mô hình hóa ba chiều.	- Công nghệ đùn nhựa nhiệt dẻo; khổ in đủ chế tạo nguyên mẫu, chi tiết chức năng của dự án; in được một số loại vật liệu nhựa kĩ thuật an toàn, không độc hại. - Có kết cấu che chắn bộ phận sinh nhiệt; bàn in bảo đảm độ bám dính với các vật liệu sử dụng; có chức năng cân chỉnh bàn in; độ phân giải lớp in đáp ứng yêu cầu chế tạo chi tiết chức năng. - Kết nối được với máy tính; có phần mềm cắt lớp đi kèm hoặc sử dụng được phần mềm miễn phí.	Máy	01	Dùng chung.
17	**Máy cắt, khắc laser để bàn**	Gia công chính xác vật liệu tấm; chế tạo chi tiết, vỏ sản phẩm và mô hình kĩ thuật.	- Buồng làm việc kín, có khóa liên động tự ngắt khi mở cửa và nút dừng khẩn cấp; hệ thống hút, lọc khói và xử lí khí thải khép kín đi kèm; không gia công vật liệu chứa clo (PVC) và vật liệu phát sinh khí độc khi cắt. - Cắt, khắc được gỗ mỏng, mica, da và vật liệu tấm tương đương. - Phần mềm thiết kế, điều khiển kèm theo; kết nối máy tính.	Cái	01	Dùng chung.
18	**Máy gia công điều khiển số (CNC) để bàn**	Thực hành quy trình thiết kế - chế tạo có hỗ trợ máy tính; định hướng nghề nghiệp lĩnh vực cơ khí, chế tạo.	- Máy phay hoặc khắc điều khiển số, gia công được gỗ, nhựa và kim loại mềm. - Kèm phần mềm thiết kế và lập trình gia công; đồ gá kẹp phôi. - Buồng che chắn kín, có cảm biến khóa liên động tự ngắt khi mở cửa; nút dừng khẩn cấp; hệ hút bụi.	Cái	01	Dùng chung.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
19	**Bộ dụng cụ và vật tư điện tử**	Thiết kế, lắp ráp, hàn và kiểm tra mạch điện tử phục vụ sản phẩm dự án.	- Bảng cắm mạch, dây nối, linh kiện điện tử cơ bản và mô-đun cảm biến thông dụng. - Mỏ hàn có điều chỉnh nhiệt độ, vật tư hàn, dụng cụ tháo hàn; quạt hút, lọc khói hàn đặt tại vị trí hàn. - Nguồn một chiều điều chỉnh được; dụng cụ đo và kiểm tra mạch.	Bộ	06	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Công nghệ. Trang bị theo nhóm học sinh.
20	**Chi tiết kết cấu và truyền động**	Chế tạo cơ cấu truyền động chính xác cho mô hình và thiết bị dự án.	- Thanh nhôm định hình và phụ kiện liên kết, ke góc, ốc vít kĩ thuật. - Bộ truyền: bánh răng, ròng rọc, trục, dây đai, xích, ổ bi, vít me, thanh trượt dẫn hướng. - Động cơ một chiều, động cơ servo, động cơ bước; bộ phận phản hồi vị trí và mạch điều khiển.	Bộ	06	Chi tiết thay thế và vật tư tiêu hao, bổ sung hằng năm theo kế hoạch giáo dục của nhà trường.
21	**Vật liệu chế tạo và vật tư in 3D**	Cung cấp vật tư cho chế tạo sản phẩm, thử nghiệm và nghiên cứu khoa học kĩ thuật.	- Vật liệu in 3D phù hợp với máy in và yêu cầu của sản phẩm. - Vật liệu tấm: gỗ mỏng, mica, foam, tấm kim loại mỏng, nhựa kĩ thuật. - Vật tư liên kết, keo, băng dính kĩ thuật; vật liệu tái chế đã làm sạch.	Bộ	01	Vật tư tiêu hao, bổ sung hằng năm theo kế hoạch giáo dục của nhà trường.
3. Nhóm thiết bị lập trình và robot giáo dục						

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
22	**Bộ thiết bị robot giáo dục**	Phát triển năng lực giải quyết bài toán kĩ thuật phức hợp, lập trình hệ thống nhúng và điều khiển tự động; định hướng nghề nghiệp lĩnh vực kĩ thuật, công nghệ.	Các phân hệ dưới đây là thành phần của một bộ thiết bị, tương thích với nhau về lắp ghép, kết nối và lập trình; mở rộng được bằng linh kiện, mô-đun theo chuẩn kết nối thông dụng: a) Hệ cơ khí và truyền động: chi tiết kết cấu chịu tải; các bộ truyền đa dạng (bánh răng, đai, xích, vít - đai ốc, thanh trượt); tay gắp nhiều bậc tự do; động cơ có phản hồi vị trí cho các khớp chính; lắp ghép bảo đảm chuyển động chính xác, lặp lại được; tương thích với chi tiết do học sinh tự chế tạo bằng in 3D hoặc cắt vật liệu. b) Bo mạch điều khiển: đủ cổng vào/ra số và tương tự để kết nối đồng thời các cảm biến, cơ cấu chấp hành của bộ thiết bị; giao tiếp được với mô-đun mở rộng theo chuẩn thông dụng; có truyền thông không dây; điều khiển đồng thời nhiều động cơ có phản hồi vị trí; hỗ trợ điều khiển vòng kín; lập trình được bằng ngôn ngữ lập trình trực quan và ngôn ngữ lập trình văn bản thông dụng; hỗ trợ gỡ lỗi qua giám sát dữ liệu theo thời gian thực. c) Hệ cảm biến và cơ cấu chấp hành: cảm biến đáp ứng các bài toán điều khiển robot (như khoảng cách, màu sắc, ánh sáng, quán tính, dòng điện, hiệu điện thế); cơ cấu chấp hành có phản hồi vị trí (động cơ một chiều, động cơ servo hoặc động cơ bước) kèm mạch điều khiển; hỗ trợ ghi dữ liệu vận hành phục vụ phân tích.	Bộ	06	- Trang bị theo nhóm học sinh. - Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
4. Nhóm thiết bị công nghệ số, trí tuệ nhân tạo và Internet vạn vật (IoT)						
23	**Nền tảng khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo**	Phân tích dữ liệu thực nghiệm, xây dựng và đánh giá mô hình học máy ở mức nhập môn nghiên cứu.	- Môi trường lập trình bằng ngôn ngữ lập trình văn bản thông dụng, chạy trên nền tảng đám mây hoặc cài đặt trên máy; có thư viện phân tích, trực quan hóa dữ liệu và học máy cơ bản. - Nền tảng huấn luyện mô hình nhận dạng hình ảnh, âm thanh theo thao tác trực quan, hỗ trợ xuất mô hình để triển khai lên thiết bị. - Kho bộ dữ liệu mở phục vụ học tập, nghiên cứu; ưu tiên loại miễn phí, mã nguồn mở hoặc bản dành cho giáo dục.	Phần mềm	01	- Tài khoản người học được quản lí theo quy định về an toàn thông tin và bảo vệ dữ liệu cá nhân. - Dùng chung. - Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.
24	**Hệ thống IoT và mạng cảm biến**	Xây dựng hệ thống thu thập, truyền và phân tích dữ liệu đầu cuối; phát triển tư duy hệ thống và năng lực nghiên cứu.	- Nút cảm biến xây dựng trên vi điều khiển có kết nối không dây; mỗi nút kết nối được nhiều cảm biến; có thành phần hiển thị (đèn, màn hình, còi) và cơ cấu chấp hành cơ bản (động cơ servo, rơ-le); có cổng kết nối nhanh cho cảm biến và mô-đun mở rộng. - Hệ thống IoT đầu cuối hoàn chỉnh gồm nhiều nút cảm biến không dây truyền dữ liệu về nền tảng IoT theo giao thức truyền thông tiêu chuẩn; có bảng điều khiển giám sát theo thời gian thực, lưu trữ dữ liệu có cấu trúc, thiết lập cảnh báo theo ngưỡng và xuất dữ liệu ở định dạng thông dụng phục vụ phân tích.	Bộ	06	Dữ liệu người học được quản lí theo quy định về an toàn thông tin và bảo vệ dữ liệu cá nhân. Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	ĐVT	SL	Ghi chú
			- Kết nối được với nền tảng IoT miễn phí, mã nguồn mở hoặc do nhà trường tự triển khai; nguồn cấp điện áp an toàn; có cơ chế xác thực người dùng, phân quyền và bảo vệ dữ liệu. - Lập trình được bằng ngôn ngữ lập trình trực quan và ngôn ngữ lập trình văn bản thông dụng, đáp ứng lộ trình phát triển năng lực người học.			
25	**Bộ thị giác máy tính và xử lí trí tuệ nhân tạo tại biên**	Triển khai mô hình do học sinh huấn luyện lên thiết bị thực; đánh giá hiệu năng mô hình trong điều kiện vận hành.	- Mô-đun camera hỗ trợ huấn luyện đa lớp trên thiết bị; hiển thị độ tin cậy dự đoán. - Nhận diện màu sắc, vật thể, thẻ mã chuẩn mở; nhận diện cử chỉ, tư thế cơ bản. - Truyền kết quả theo thời gian thực tới robot giáo dục hoặc hệ thống IoT qua kết nối có dây hoặc không dây. - Mô-đun xử lí tại biên chạy được mô hình do học sinh tự huấn luyện và xuất từ nền tảng; hỗ trợ đo tốc độ khung hình, độ trễ và độ chính xác.	Bộ	06	- Không sử dụng chức năng nhận diện danh tính người học. Bảo đảm quy định về bảo vệ dữ liệu cá nhân. - Trang bị theo nhóm học sinh. - Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

PHỤ LỤC 6.5

DANH MỤC PHÒNG HỌC STEM/STEAM LAB CẤP THCS

STT	Tên thiết bị		Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Ghế học sinh		Cái	40	
2	Trang bị PCCC	Bình cứu hỏa bột ABC xách tay loại 4kg có tem kiểm định	Cái	2	
3		Bình cứu hỏa khí CO2 xách tay loại 4kg có tem kiểm định	Cái	2	
4		Hộp đựng bình cứu hỏa	Cái	2	
5		Chăn chiên hồng	Cái	2	
6		Chăn sợi thủy tinh	Cái	2	
7		Đèn Exit 2 mặt KT120	Cái	2	
8		Bộ sơ cứu	Cái	1	
9		Đèn pin	Cái	2	
10	Dụng cụ bảo hộ cá nhân	Chụp tai chống ồn	Cái	4	
11		Tạp dề	Cái	6	
12		Kính bảo hộ	Cái	20	
13		Đôi găng tay bảo hộ lao động	Đôi	36	
14		Hộp khẩu trang chống bụi	Hộp	2	
15	Dụng cụ cầm tay, máy móc cầm tay	**1. Máy móc:**			
16		Máy mài	Cái	1	
17		Máy chà nhám	Cái	1	
18		Máy cưa đĩa	Cái	1	
19		Máy khoan cầm tay	Cái	2	
20		Súng bắn keo	Cái	6	
21		**2. Công cụ dụng cụ:**			
22		Bộ kìm các loại	Bộ	3	
23		Bộ búa các loại	Bộ	3	
24		Bộ cờ lê các loại	Bộ	3	
25		Bộ mũi khoan các loại	Bộ	3	
26		Bộ thước các loại	Bộ	3	
27		Bộ vít các loại	Bộ	3	
28		Bộ dao các loại	Bộ	3	
29		Bộ dũa các loại	Bộ	3	

STT	Tên thiết bị		Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
30		Bút thử điện	Cái	6	
31		Máy hút bụi	Cái	1	
32	Nguyên vật liệu làm dự án	Dây rút nhựa	Túi	1	
33		Băng dính xốp	Cuộn	5	
34		Băng dính điện	Cuộn	5	
35		Băng dính giấy	Cuộn	10	
36		Băng dính trong	Cuộn	10	
37		Giấy ráp	Cái	10	
39		Bìa catton	Cái	10	
40		Fomex	Cái	10	
41		Giấy xi măng/trắng	Cái	10	
42		Khay đựng nguyên liệu (gỗ)	Cái	6	
43		Khay đựng nguyên liệu (nhựa)	Cái	40	
44		Hộp ngăn kéo (Tủ mini)	Cái	1	
45		Rổ nhựa	Cái	10	
46		Tủ đựng linh kiện lớn	Cái	4	
47		Cọc để băng dính	Cái	4	
48	Máy in 3D		Bộ	2	
49	Nhựa in		Cuộn	30	
50	Bộ máy 3-in-1: 3D Printer & Laser & CNC kèm bộ hút mùi và lọc khí		Bộ	1	
51	Bộ học tập STEM Khoa học THPT	CoachLab II+(Bộ điều khiển - thu nhận tín hiệu số)	Bộ	4	
52		Cảm biến đo nhiệt độ	Cái	4	
53		Cảm biến đo độ PH	Cái	4	
54		Điện cực PH	Cái	4	
55		Cảm biến màu	Cái	4	
56		Cảm biến lực	Cái	3	
57		Cáp kết nối	Cái	4	
58		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Cân chính xác	Bộ	5	
59		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Sản xuất nước sạch	Bộ	5	
60		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ Ánh sáng và lá phổi xanh	Bộ	5	

STT	Tên thiết bị		Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
61		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Quá trình chín sinh học	Bộ	5	
62		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Hành trình hòa tan và kết tinh	Bộ	5	
63		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Chất tẩy rửa	Bộ	5	
64	Kính hiển vi		Bộ	2	
65	Bộ mô hình trồng cây thủy canh tuần hoàn (Hydroponics)		Bộ	1	
66	Bộ học tập STEM khoa học theo từng chủ đề THCS (kèm tài tài liệu, giáo trình, bài giảng mẫu online)	Bộ KIT Hệ thống cảnh báo tự động	Bộ	7	
67		Bộ KIT Hệ thống thủy canh tự động	Bộ	7	
68		Bộ KIT Hệ thống chiếu sáng tự động	Bộ	7	
69		Bộ KIT Thiết bị chống dịch	Bộ	7	
70		Bộ KIT Phòng sinh học	Bộ	7	
71		Bộ KIT Truy tìm vi chất	Bộ	7	
72		Bộ KIT Thiết bị đỗ xe an toàn	Bộ	7	
73		Bộ KIT Từ trường nam châm	Bộ	7	
74		Bộ KIT Nhà thông minh	Bộ	7	
75		Bộ KIT Thế giới sống dưới kính hiển vi	Bộ	7	
76		Bộ KIT Năng lượng tái tạo	Bộ	7	
77		Bộ KIT Kỹ sư cầu đường	Bộ	7	
78	Bộ học tập STEM IoT cơ bản với Micro:bit		Bộ	7	
79	Bộ STEM lập trình với Arduino		Bộ	7	
80	Bộ dụng cụ điện tử (máy hàn, đồng hồ đo điện, Oscilloscope mini...)		Bộ	2	
81	Bộ học tập STEM AI cơ bản với Micro:bit		Bộ	7	
82	Bộ học tập STEM AI, IoT, Coding trực quan với board UNIHIKER K10		Bộ	7	
83	Bộ thiết bị xử lý dữ liệu và cảm biến nâng cao V2 (Thiết bị dùng chung cho thực hành các chủ đề STEM tích hợp liên môn AI - IoT, Coding, Khoa học nâng cao)		Bộ	4	
84	KIT STEM Trạm quan trắc khí tượng (đo tốc độ, hướng gió, nhiệt độ, độ ẩm, áp suất khí quyển)		Bộ	7	

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
85	Bộ STEM chủ đề Bảo vệ môi trường giảm phát thải Carbon, sử dụng Năng lượng tái tạo (điện mặt trời, gió, nước)	Bộ	7	
86	VEX IQ Education Kit (2nd generation) kèm chủ đề học tập	Bộ	12	
87	VEX IQ Competition Add-On Kit kèm chủ đề thi đấu robot	Bộ	12	
88	VEX V5 Starter Kit kèm chủ đề học tập	Bộ	2	
89	Robot VEX AIM kèm chủ đề học tập	Bộ	6	
90	VEX IQ Robotics Competition Field Perimeter & Tiles Sân thi đấu VIQRC tiêu chuẩnVEX IQ Full Field (6x8)	Bộ	1	
91	2025-26 VEX IQ Robotics Competition "Mix & Match" Full Game & Field Element Kit	Bộ	1	
92	Sa bàn thực hành Robot VEX V5 VEX Portable Competition Field Perimeter kèm bộ chấm điểm	Bộ	1	
93	Thảm chống tĩnh điện VEX V5 Competition Anti-Static Full Field Tile Kit (36 -packs)	Bộ	1	
94	2025-26 VEX V5 Robotics Competition "Push Back" Full Game & Field Element Kit kèm Field Element Plates	Bộ	1	
95	Robot giáo dục Mbot1	Bộ	7	

PHỤ LỤC 6.6
DANH MỤC PHÒNG HỌC STEM/STEAM LAB CẤP THPT

STT	Hạng mục		ĐVT	Số lượng	Ghi chú
I	**HẠNG MỤC KHẢO SÁT, LẬP PHƯƠNG ÁN**				
1	Khảo sát hiện trạng phòng học		Gói	1	
2	Khảo sát nhu cầu sử dụng		Gói	1	
3	Lập báo cáo khảo sát tổng hợp		Gói	1	
II	**HẠNG MỤC TƯ VẤN, THIẾT KẾ**				
1	Thiết kế phối cảnh 3D nội thất		Gói	1	
2	Tổng hợp bản vẽ kỹ thuật và hồ sơ trình duyệt		Gói	1	
III	**HẠNG MỤC CẢI TẠO, NỘI THẤT**				
1	**Cải tạo**				
1.1	Hệ thống điện và chiếu sáng		Gói	1	
1.2	Hệ thống thông gió, điều hòa & quạt	Hệ thống điều hòa:	Gói	1	
		Hệ thống quạt:	Gói	1	
1.3	Gói sàn gỗ bao gồm lắp đặt		Gói	1	
1.4	Sửa chữa và hoàn thiện khác		Gói	1	
1.5	Cải tạo trần		Gói	1	
2	**Nội thất**				
2.1	Bảng viết		Cái	1	
2.2	Bàn giáo viên		Cái	1	
2.3	Ghế giáo viên		Cái	1	
2.4	Bàn học sinh đa năng		Cái	6	
2.5	Ghế học sinh		Cái	40	
2.6	Bàn thiết bị kỹ thuật		md	2,28	
2.7	Giá treo dụng cụ		m2	14	
2.8	Kệ đựng đồ trung tâm		m2	12	
2.9	Đèn led âm tủ, kệ		md	60	
2.10	Bàn để máy gia công chuyên dụng		Cái	1	
2.11	Tủ đứng		m2	12	
2.12	Bàn học sinh liền tường		md	6	
2.13	Hệ chữ, logo nhận diện Hệ chữ: STEM INNOVATION PETROVIETNAM Logo trường, Logo nhà tài trợ		Bộ	1	
2.14	Gói trang trí phòng lab Tranh ảnh, bảng hướng dẫn an toàn, nội quy, cây xanh		Gói	1	
2.15	Gói vệ sinh công nghiệp		Gói	1	
IV	**THIẾT BỊ PHÒNG STEM**				
1	**Thiết bị chung**				

STT	Hạng mục		ĐVT	Số lượng	Ghi chú
1.1	Màn hình tương tác 86 inch		Cái	1	
1.2	Máy tính mini OPS PC cho màn hình tương tác		Cái	1	
1.3	Hệ thống họp hội nghị trực tuyến		Gói	1	
1.4	Hệ thống âm thanh phòng STEM		Gói	1	
1.5	Phần mềm quản lý lớp học STEM		Gói	1	
1.6	Phụ kiện kết nối, nhân công lắp đặt		Gói	1	
1.7	Máy tính xách tay phục vụ thực hành thiết kế, lập trình AI - IoT, robot, in 3D, khắc/cắt CNC		Cái	10	
1.8	Thiết bị định tuyến		Bộ	1	
1.9	Bộ cân bằng tải Router		Bộ	1	
2	**Dụng cụ, công cụ, máy móc gia công làm dự án**				
2.1	Trang bị PCCC	Bình cứu hỏa bột ABC xách tay loại 4kg có tem kiểm định	Cái	2	
		Bình cứu hỏa khí CO2 xách tay loại 4kg có tem kiểm định	Cái	2	
		Hộp đựng bình cứu hỏa	Cái	2	
		Chăn chiên hồng	Cái	2	
		Chăn sợi thủy tinh	Cái	2	
		Đèn Exit 2 mặt KT120	Cái	2	
		Bộ sơ cứu	Bộ	1	
		Đèn pin	Cái	2	
2.2	Dụng cụ bảo hộ cá nhân	4 Chụp tai chống ồn.	Cái	4	
		6 Tạp dề	Cái	6	
		20 kính bảo hộ	Cái	20	
		36 đôi găng tay bảo hộ lao động	Cái	36	
		2 hộp khẩu trang chống bụi	Cái	2	
2.3	Dụng cụ cầm tay, máy móc cầm tay	Máy mài	Cái	1	
		Máy chà nhám	Cái	1	
		Máy cưa đĩa	Cái	1	
		Máy khoan cầm tay	Cái	2	
		Súng bắn keo	Cái	6	
		Bộ kìm các loại	Cái	3	
		Búa cán nhựa	Cái	3	
		Bộ cờ lê các loại	Cái	3	
		Bộ mũi khoan các loại	Cái	3	

STT	Hạng mục		ĐVT	Số lượng	Ghi chú
		Thước lá	Cái	3	
		Bộ vít các loại	Cái	3	
		Dao cắt	Cái	3	
		Bộ dũa các loại	Cái	3	
		Bút thử điện	Cái	6	
		Máy hút bụi	Cái	1	
2.4	Nguyên vật liệu làm dự án	Dây rút nhựa	Cái	1	
		Băng dính xốp	Cái	5	
		Băng dính điện	Cái	5	
		Băng dính giấy	Cái	10	
		Băng dính trong	Cái	10	
		Giấy ráp	Cái	10	
		Bộ hộp nhựa	Cái	4	
		Bìa catton	Cái	10	
		Fomex	Cái	10	
		Giấy xi măng/trắng	Cái	10	
		Khay đựng nguyên liệu	Cái	6	
		Hộp ngăn kéo (Tủ mini)	Cái	1	
		Rổ nhựa	Cái	10	
		Tủ đựng linh kiện lớn	Cái	4	
		Cọc để băng dính	Cái	4	
2.5	Máy in 3D		Bộ	2	
2.6	Nhựa in		Cuộn	30	
2.7	Bộ máy 3-in-1: 3D Printer & Laser & CNC kèm bộ hút mùi và lọc khí		Bộ	1	
V	**THIẾT BỊ VÀ HỌC LIỆU THEO CHỦ ĐỀ STEM**				
1	**KHOA HỌC TỰ NHIÊN (VẬT LÝ – HÓA HỌC – SINH HỌC)**				
1.1	Bộ học tập STEM Khoa học THPT	CoachLab II+(Bộ điều khiển - thu nhận tín hiệu số)	Bộ	6	
		Cảm biến đo nhiệt độ	Bộ	6	
		Cảm biến đo cường độ âm thanh	Bộ	6	
		Cảm biến đo nồng độ khí Oxi trong không khí	Bộ	6	
		Cảm biến đo áp suất khí	1	6	
		Cáp kết nối	Bộ	6	

STT	Hạng mục		ĐVT	Số lượng	Ghi chú
		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Nóng chảy, đông đặc	Bộ	6	
		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Nhiệt độ sôi	Bộ	6	
		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ Lên men rượu	Bộ	6	
		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Ảnh hưởng của nồng độ đến tốc độ phản ứng	Bộ	6	
		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Định luật Bôi-Lơ-Ma-Ri-Ốt	Bộ	6	
		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Các yếu tố ảnh hưởng tới hoạt tính Enzim	Bộ	6	
		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Sóng âm	Bộ	6	
		Thiết bị, dụng cụ, vật tư tiêu hao chủ đề Tốc độ truyền âm	Bộ	6	
1.2	Kính hiển vi kỹ thuật số		Bộ	2	
1.3	Bộ mô hình trồng cây thủy canh tuần hoàn (Hydroponics)		Bộ	1	
2	**CÔNG NGHỆ BÁN DẪN & KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ**				
2.1	Bộ STEM lập trình nângcao với Arduino		Bộ	7	
2.2	Bộ dụng cụ điện tử (máy hàn, đồng hồ đo điện, Oscilloscope mini...)		Bộ	2	
3	**TRÍ TUỆ NHÂN TẠO (AI) – CẢM BIẾN – DỮ LIỆU**				
3.1	Bộ học tập STEM AI, IoT, Coding trực quan với board UNIHIKER K10		Bộ	7	
3.2	Bộ học tập STEM AI, IoT, Coding nâng cao với board máy tính nhúng UNIHIKER M10		Bộ	7	

STT	Hạng mục	ĐVT	Số lượng	Ghi chú
3.3	Bộ thiết bị xử lý dữ liệu và cảm biến nâng cao V2 (Thiết bị dùng chung cho thực hành các chủ đề STEM tích hợp liên môn AI - IoT, Coding, Khoa học nâng cao)	Bộ	4	
3.4	Máy tính nhúng Raspberry Pi tích hợp màn cảm ứng HMI 10.1inch chuẩn công nghiệp (thiết bị tích hợp tất cả trong một Panel PC dùng cho phát triển dự án AI nâng cao, IIoT Gateway)	Bộ	2	
4	**BỘ STEM TÍCH HỢP LIÊN MÔN ỨNG DỤNG THEO CHỦ ĐỀ NĂNG LƯỢNG/ MÔI TRƯỜNG/ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**			
4.1	Bộ STEM chủ đề Nhà thông minh tiết kiệm năng lượng và chuyển đổi xanh (Học lập trình, điều khiển thiết bị điện thông minh trong phòng Lab STEM)	Bộ	1	
4.2	Bộ STEM chủ đề Trạm quan trắc khí tượng IoT	Bộ	2	
4.3	Bộ STEM chủ đề Bảo vệ môi trường giảm phát thải Carbon, sử dụng Năng lượng tái tạo (điện mặt trời, gió, nước)	Bộ	2	
5	**AI ROBOTICS VÀ TỰ ĐỘNG HÓA**			
5.1	VEX IQ Education Kit (2nd generation) kèm chủ đề học tập	Bộ	7	
5.2	VEX IQ Competition Add-On Kit kèm chủ đề thi đấu robot	Bộ	7	
5.3	VEX V5 Starter Kit kèm chủ đề học tập	Bộ	4	
5.4	Gói phụ kiện dành cho robot V5, IQ	Gói	1	
5.5	Robot VEX AIM kèm chủ đề học tập	Bộ	2	
5.6	VEX IQ Robotics Competition Field Perimeter & Tiles Sân thi đấu VIQRC tiêu chuẩnVEX IQ Full Field (6x8)	Bộ	1	
5.7	2025-26 VEX IQ Robotics Competition "Mix & Match" Full Game & Field Element Kit	Bộ	1	
5.8	Sa bàn thực hành Robot VEX V5 VEX Portable Competition Field Perimeter kèm bộ chấm điểm	Bộ	1	
5.9	Thảm chống tĩnh điện VEX V5 Competition Anti-Static Full Field Tile Kit (36 -packs)	Bộ	1	
5.10	2025-26 VEX V5 Robotics Competition "Push Back" Full Game & Field Element Kit kèm Field Element Plates	Bộ	1	

STT	Hạng mục	ĐVT	Số lượng	Ghi chú
5,1	Tài khoản All-Access PD+	TK	1	
5,1	Robot giáo dục KCbot	Bộ	7	
VI	**ĐÀO TẠO, VẬN HÀNH**			
6.1	Vận chuyển & lắp đặt thiết bị -Hướng dẫn kiểm kê thiết bị theo danh mục - Lắp đặt đúng sơ đồ phòng lab - Kết nối phần mềm – phần cứng	Gói	1	
6.2	Tài khoản học tập trực tuyến, bộ giáo án chi tiết, tập huấn chuyên sâu	TK	1	
6.3	Gói chương trình đào tạo, hoạt động trải nghiệm *Chương trình STEM AI& Robotics, Thiết kế với máy in 3D, CNC, VR...*	Gói	1	
6.4	Hướng dẫn kỹ thuật, sử dụng thiết bị *Sử dụng máy in 3D, robot lập trình, vi điều khiển (Arduino), laptop, bảng tương tác, cảm biến...*	Gói	1	
6.5	Bảo trì và hỗ trợ kỹ thuật sau đào tạo *2 năm , online + onsite*	Gói	1	

PHỤ LỤC 7
CƠ SỞ LÝ LUẬN XÂY DỰNG ĐỀ ÁN

I. TỔNG QUAN VỀ GIÁO DỤC STEM/STEAM

1. Một số khái niệm cơ bản về giáo dục STEM

STEM là thuật ngữ viết tắt của các từ **S**cience (*Khoa học*), **T**echnology (*Công nghệ*), **E**ngineering (*Kĩ thuật*) và **M**athematics (*Toán học).* Thuật ngữ này được sử dụng khi đề cập đến các chính sách phát triển về Khoa học, Công nghệ, Kĩ thuật và Toán học của mỗi quốc gia. Theo Bybee (Bybee, 2013), STEM không chỉ là tập hợp các môn học mà còn là chiến lược giáo dục chuẩn bị nguồn nhân lực cho nền kinh tế tri thức hiện đại. Tại Việt Nam, STEM được nhấn mạnh trong Chương trình Giáo dục phổ thông 2018 như một phương thức dạy học liên môn, gắn lý thuyết với thực hành (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018).

1.1. Khoa học - Kĩ thuật - Công nghệ - Toán học

1.1.1. Khoa học

Khoa học (Science), trong ngữ cảnh STEM được hiểu là khoa học tự nhiên, là một nhánh của khoa học, có mục đích nhận thức, mô tả, giải thích và tiên đoán về các sự vật, hiện tượng và quy luật tự nhiên, dựa trên những bằng chứng rõ ràng có được từ quan sát và thực nghiệm. Theo Bộ Giáo dục và Đào tạo (Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018), Khoa học tự nhiên có thể được chia thành bốn lĩnh vực gồm vật lí (physics), hóa học (chemistry), thiên văn học và khoa học Trái Đất (astronomy and earth science) và sinh học (biology). Ba lĩnh vực đầu thuộc về khoa học về vật chất (physical science), còn sinh học thì thuộc khoa học về sự sống (life science).

Vật lí học: Là ngành khoa học nghiên cứu các dạng vận động đơn giản nhất của vật chất và tương tác giữa chúng. Vật lí học liên hệ mật thiết với toán học và các môn khoa học tự nhiên khác, cung cấp cơ sở cho kĩ thuật và công nghệ. Bên cạnh đó, vật lí học đóng vai trò then chốt trong việc xây dựng thế giới quan khoa học.

Hóa học: Là ngành khoa học nghiên cứu về thành phần cấu trúc, tính chất và sự biến đổi của các đơn chất và hợp chất. Hóa học là cầu nối các ngành khoa học tự nhiên khác như vật lí, sinh học, y dược và địa chất học. Những tiến bộ trong lĩnh vực hóa học gắn liền với sự phát triển của những phát hiện mới trong các lĩnh vực của các ngành sinh học, y học và vật lí. Hóa học đóng vai trò quan trọng trong cuộc sống, sản xuất, góp phần vào sự phát triển kinh tế, xã hội.

Sinh học: Là ngành khoa học nghiên cứu sự sống và sinh vật sống, bao gồm cấu trúc vật chất, quá trình hóa học, tương tác phân tử, cơ chế sinh lý, sự phát triển và tiến hóa của sinh vật. Có nhiều nhánh nghiên cứu sinh học như: Hóa sinh học;

Thực vật học; Động vật học; Sinh học tế bào; Sinh thái học; Tiến hóa; Di truyền học; Sinh học phân tử; Sinh lý học...

Thiên văn học: Là khoa học nghiên cứu các thiên thể và các hiện tượng có nguồn gốc bên ngoài vũ trụ. Nó nghiên cứu sự phát triển, tính chất vật lí, hoá học, khí tượng học và chuyển động của các vật thể vũ trụ, cũng như sự hình thành và phát triển của vũ trụ. Thiên văn học là một trong những ngành khoa học cổ nhất.

Khoa học Trái Đất: Bao gồm tất cả các lĩnh vực khoa học tự nhiên liên quan đến hành tinh Trái Đất. Đây là một nhánh của khoa học liên quan đến cấu tạo của Trái Đất và bầu khí quyển của nó. Khoa học Trái Đất nghiên cứu về các đặc điểm vật lí của hành tinh của loài người, từ động đất đến hạt mưa và từ lũ lụt đến hóa thạch. Khoa học Trái Đất bao gồm bốn nhánh nghiên cứu chính là thạch quyển, thủy quyển, khí quyển và sinh quyển, mỗi nhánh lại được chia nhỏ thành các lĩnh vực chuyên biệt hơn.

1.1.2. Kĩ thuật

Kĩ thuật (engineering) là lĩnh vực khoa học sử dụng các thành tựu của toán học, khoa học tự nhiên để giải quyết các vấn đề thực tiễn, đáp ứng nhu cầu của cuộc sống. Kết quả của nghiên cứu kĩ thuật góp phần tạo ra các giải pháp, sản phẩm, công nghệ mới.

Nhờ có kĩ thuật, các nguyên lí khoa học được ứng dụng trong thực tiễn biểu hiện qua các thiết bị, máy móc hay hệ thống phục vụ nhu cầu của đời sống, sản xuất, kiến tạo môi trường sống. Kĩ thuật có thể được chia thành nhiều lĩnh vực như: kĩ thuật hóa học, kĩ thuật xây dựng, kĩ thuật điện, kĩ thuật cơ khí...

Theo National Science Foundation (National Science Foundation, 2020), kỹ thuật thúc đẩy sáng tạo và giải quyết vấn đề, là yếu tố quan trọng trong giáo dục STEM.

1.1.3. Công nghệ

Công nghệ (Technology) là tri thức có hệ thống về quy trình và kĩ thuật dùng để chế biến vật liệu và thông tin. Nó bao gồm kiến thức, thiết bị, phương pháp và các hệ thống dùng trong việc tạo ra hàng hóa và cung cấp dịch vụ. Để thực hiện một công việc, giải quyết một vấn đề, thường có nhiều công nghệ khác nhau và được phân biệt bởi mức độ hiện đại của công nghệ. Với sự phát triển của khoa học và kĩ thuật, công nghệ liên tục được đổi mới hướng tới mục tiêu phục vụ ngày càng tốt hơn nhu cầu của con người, của kinh tế, xã hội.

Công nghệ không chỉ là sản phẩm (như máy tính) mà còn là quy trình (như lập trình), có tính chuyển giao và đổi mới liên tục (Bybee, 2013). Mỗi công nghệ được tạo ra là kết quả của một hoạt động kĩ thuật. Có thể hiểu, kĩ thuật là quá trình tìm tòi giải quyết vấn đề, còn công nghệ là sản phẩm, hệ thống, giải pháp giải quyết vấn đề.

Công nghệ có thể được phân loại theo lĩnh vực khoa học (công nghệ hóa học, công nghệ sinh học, công nghệ thông tin...), theo lĩnh vực kĩ thuật (công nghệ cơ khí, công nghệ điện, công nghệ xây dựng, công nghệ vận tải...) tương ứng hay công nghệ gắn với những hoạt động, đối tượng cụ thể (công nghệ trồng cây trong nhà kính, công nghệ ô tô, công nghệ vật liệu, công nghệ nano...).

1.1.4. Toán học

Toán học (Mathematics) là một ngành nghiên cứu trừu tượng về cấu trúc, trật tự và quan hệ, được phát triển từ các thực hành cơ bản như đếm, đo lường và mô tả hình dạng của các vật thể. Toán học còn liên quan đến lí luận logic và tính toán định lượng. Vì vậy, khi nói đến toán học, người ta nói đến các mô hình toán học. Chính các mô hình này giúp biểu diễn và phân tích hầu hết các đối tượng trong thế giới vật chất.

Toán học là công cụ nền tảng, hỗ trợ phân tích và mô hình hóa trong các lĩnh vực STEM (National Science Foundation, 2020). Có thể chia thành hai ngành toán học:

- Toán lý thuyết, là ngành toán học nghiên cứu các khái niệm hoàn toàn trừu tượng, các lý thuyết toán.

- Toán ứng dụng, là ngành toán nghiên cứu các phương pháp toán học ứng dụng trong khoa học, kĩ thuật, kinh tế, khoa học máy tính, công nghiệp... Các lĩnh vực ứng dụng toán gồm có: Giải tích ứng dụng; Phương pháp số và tính toán khoa học; Toán rời rạc; Logic toán; Thống kê toán...

1.2. Giáo dục STEM

1.2.1. Khái niệm giáo dục/dạy học STEM

Giáo dục/dạy học STEM là dạy khoa học theo hướng liên ngành, trong đó khoa học tích hợp với công nghệ, kĩ thuật và toán để giúp học sinh khám phá và giải quyết các vấn đề thực tiễn của đời sống thực

Về cơ bản giáo dục/dạy học STEM được thực hiện theo quy trình thiết kế kĩ thuật, quy trình khoa học nhất là trong thực hiện dự án khoa học, kĩ thuật STEM.

Quy trình thiết kế kĩ thuật là quy trình mô tả cách mà các kĩ sư thường sử dụng để giải quyết vấn đề, bắt đầu bằng đặt câu hỏi, hình dung các giải pháp, thiết kế kế hoạch, tạo và kiểm tra mô hình sau đó thực hiện cải tiến.

Quy trình khoa học là quy trình mô tả cách mà các nhà khoa học thường sử dụng trong quá trình nghiên cứu khoa học, bắt đầu bằng việc quan sát, đặt câu hỏi nghiên cứu, nghiên cứu tổng quan và đề xuất giả thuyết, thiết kế và thực hiện thực nghiệm để kiểm chứng giả thuyết, thu thập dữ liệu và phân tích dữ liệu, kết luận, trao đổi/chia sẻ kết quả nghiên cứu.

1.2.2. Mục tiêu của giáo dục STEM

Giáo dục STEM trong trường phổ thông hướng tới mục tiêu thúc đẩy giáo dục các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kĩ thuật và toán học trên tất cả các phương diện về chương trình, đội ngũ giáo viên, cơ sở vật chất và chính sách; nâng cao nhận thức của nhà trường, xã hội về vai trò, ý nghĩa của các môn học thuộc lĩnh vực STEM trong trường phổ thông; thu hút sự quan tâm, nâng cao hứng thú và chất lượng học tập của học sinh về những môn học này; kết hợp với hoạt động giáo dục hướng nghiệp và định hướng phân luồng, nâng cao tỉ lệ học sinh có xu hướng lựa chọn nghề nghiệp thuộc các lĩnh vực STEM, đáp ứng yêu cầu về nguồn nhân lực STEM cho sự nghiệp công nghiệp hóa - hiện đại hóa và phát triển kinh tế xã hội của đất nước.

Mục tiêu dài hạn là chuẩn bị nguồn nhân lực cho các ngành công nghiệp công nghệ cao, đáp ứng yêu cầu của Cách mạng Công nghiệp 4.0.

1.2.3. Vai trò, ý nghĩa giáo dục STEM trong trường phổ thông

a) Giáo dục toàn diện: STEM cân bằng giữa các môn học, đặc biệt chú trọng công nghệ và kỹ thuật.

b) Tăng hứng thú học tập: Các hoạt động thực hành STEM giúp học sinh thấy ý nghĩa của kiến thức, từ đó yêu thích học tập.

c) Phát triển năng lực: Giáo dục STEM xây dựng các kỹ năng như tư duy phản biện, làm việc nhóm, phù hợp với chương trình GDPT 2018.

d) Kết nối cộng đồng: STEM khuyến khích hợp tác với doanh nghiệp, viện nghiên cứu, tăng tính thực tiễn.

e) Hướng nghiệp: STEM định hướng học sinh chọn nghề trong các lĩnh vực công nghệ cao, đáp ứng nhu cầu xã hội.

Tổ chức tốt giáo dục STEM ở trường phổ thông, học sinh sẽ được trải nghiệm trong các lĩnh vực STEM, đánh giá được sự phù hợp, năng khiếu, sở thích của bản thân với nghề nghiệp thuộc lĩnh vực STEM, qua đó, học sinh có được lựa chọn nghề nghiệp đúng đắn. Thực hiện tốt giáo dục STEM ở trường phổ thông cũng là cách thức thu hút học sinh theo học, lựa chọn các ngành nghề thuộc lĩnh vực STEM, các ngành nghề có nhu cầu cao về nguồn nhân lực trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

2. Phân loại STEM

2.1. Theo cách tiếp cận giáo dục (Bybee, 2013)

- Tích hợp liên môn: Kết hợp các môn học STEM trong chương trình chính khóa (ví dụ: kết hợp Toán và Khoa học để giải bài toán thực tiễn).

- Dự án thực hành: Học sinh thực hiện các dự án ứng dụng STEM (như chế tạo mô hình cầu).

- Chuyên sâu theo lĩnh vực: Tập trung vào một ngành cụ thể, ví dụ như Robotics hoặc AI.

2.2. Theo lĩnh vực ứng dụng thực tiễn (OECD, 2021)

- STEM công nghiệp: Liên quan đến sản xuất, kỹ thuật (như bán dẫn, Robotics).

- STEM môi trường: Ứng dụng trong biến đổi khí hậu, năng lượng tái tạo.

- STEM y tế: Công nghệ sinh học, thiết bị y khoa.

2.3. Theo công nghệ hiện đại và tương lai (World Economic Forum, 2023)

Đây là cách phân loại tập trung vào các lĩnh vực công nghệ tiên tiến, có vai trò quan trọng trong Cách mạng Công nghiệp 4.0 và tương lai, bao gồm:

- STEM Robotics: Ứng dụng robot trong giáo dục và công nghiệp.

- STEM AI: Trí tuệ nhân tạo và học máy.

- STEM Cybersecurity: An ninh mạng.

- STEM Semiconductor: Công nghệ bán dẫn và sản xuất chip.

- STEM Biotechnology: Công nghệ sinh học.

3. Tầm quan trọng của STEM

STEM đóng vai trò nền tảng trong sự phát triển kinh tế, xã hội và công nghệ toàn cầu, đặc biệt trong bối cảnh CMCN 4.0. Hiện tại, STEM là động lực thúc đẩy đổi mới sáng tạo và nâng cao năng suất lao động. Theo báo cáo của Diễn đàn Kinh tế Thế giới (WEF), hơn 65% việc làm trong tương lai sẽ đòi hỏi kỹ năng STEM, tập trung vào các lĩnh vực như trí tuệ nhân tạo (AI), an ninh mạng, bán dẫn và công nghệ sinh học *(World Economic Forum, 2023)*. Tại Hoa Kỳ, giáo dục STEM đã góp phần tăng trưởng GDP trung bình 2,8% mỗi năm nhờ cải tiến công nghệ và phát triển nhân lực *(National Science Board, 2022)*.

Trong tương lai, STEM là chìa khóa để giải quyết các thách thức toàn cầu như biến đổi khí hậu, khủng hoảng năng lượng và dịch bệnh. Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD) nhấn mạnh rằng các quốc gia đầu tư mạnh vào giáo dục STEM từ cấp phổ thông sẽ có khả năng thích ứng tốt hơn với những vấn đề này (OECD, 2021). Ví dụ, công nghệ sinh học giúp phát triển vắc-xin, trong khi STEM Robotics hỗ trợ tự động hóa sản xuất, giảm thiểu tác động môi trường. Tại Việt Nam, STEM được xác định là yếu tố chiến lược để chuẩn bị nguồn nhân lực cho CMCN 4.0, như ghi nhận trong Chỉ thị số 16/CT-TTg của Chính phủ, kêu gọi thúc đẩy giáo dục STEM trong trường phổ thông (Chính phủ Việt Nam, 2017).

STEM không chỉ mang lại lợi ích kinh tế mà còn xây dựng tư duy phản biện, sáng tạo và khả năng hợp tác cho thế hệ trẻ, giúp họ sẵn sàng đối mặt với một thế giới ngày càng phụ thuộc vào công nghệ (Bybee, 2013). Do đó, việc triển khai giáo dục STEM hiệu quả là ưu tiên hàng đầu để đảm bảo vị thế cạnh tranh của mỗi quốc gia, bao gồm cả Việt Nam, trong hiện tại và tương lai.

4. STEAM

STEAM là từ viết tắt của Science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kỹ thuật), Art (Nghệ thuật) và Mathematics (Toán học). STEAM được thiết kế để tích hợp các môn học STEM với các môn nghệ thuật vào các môn học liên quan khác nhau. Các chương trình này nhằm mục đích dạy cho học sinh sự đổi mới, tư duy phản biện và sử dụng kỹ thuật hoặc công nghệ trong các thiết kế giàu trí tưởng tượng hoặc cách tiếp cận sáng tạo đối với các vấn đề trong thế giới thực trong khi xây dựng trên cơ sở toán học và khoa học của học sinh. Các chương trình STEAM bổ sung nghệ thuật vào chương trình giảng dạy STEM bằng cách dựa trên các nguyên tắc lập luận và thiết kế, đồng thời khuyến khích các giải pháp sáng tạo.

II. MÔ HÌNH GIÁO DỤC STEM/STEAM THEO ĐỊNH HƯỚNG CÔNG NGHỆ SỐ

Giáo dục STEM/STEAM đang được áp dụng rộng rãi trên thế giới như một giải pháp tích hợp nhằm phát triển tư duy sáng tạo, giao tiếp, hợp tác và kỹ năng giải quyết vấn đề cho học sinh. Việc đưa nghệ thuật vào giáo dục kỹ thuật đã góp phần thúc đẩy nền kinh tế sáng tạo.

STEM/STEAM trở thành cầu nối giữa học tập, nghề nghiệp và phát triển kỹ năng trong thời đại công nghệ số. Tuy nhiên, thách thức lớn là thiếu chương trình giảng dạy phù hợp và giáo viên có kỹ năng tích hợp công nghệ. Hoa Kỳ, Singapore, Trung Quốc, Hàn Quốc, Anh, Pháp,... đã có chính sách đào tạo giáo viên và phát triển các trung tâm STEM/STEAM ứng dụng công nghệ số như tại MIT (Hoa Kỳ).

Theo European Schoolnet (2016), 80% quốc gia được khảo sát ưu tiên phát triển giáo dục STEM/STEAM. Việt Nam hiện đang trong giai đoạn đầu, triển khai chủ yếu ở các trường quốc tế, tư thục hoặc các trường có định hướng nghệ thuật và công nghệ số. Một số trường đã tích hợp dự án, hoạt động thực tiễn, mở lớp chuyên đề giúp học sinh phát triển kỹ năng sáng tạo, làm việc nhóm.

Tuy nhiên, việc triển khai vẫn còn gặp nhiều khó khăn: thiếu trang thiết bị, cơ sở vật chất, đội ngũ giáo viên chưa được đào tạo bài bản về công nghệ và tích hợp liên môn. Việc áp dụng các phương pháp dạy học tích cực, tự học, tư duy sáng tạo vẫn còn hạn chế.