

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TÀI LIỆU

**GIÁO DỤC STEM VÀ GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM
TRONG GIÁO DỤC PHỔ THÔNG**

TẬP 2C

DÀNH CHO CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Hà Nội, 2026

MỤC LỤC

PHẦN MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 4. CÁC HÌNH THỨC TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG GIÁO DỤC STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG.....	3
4.1. <i>Dạy học các môn học theo bài học STEM</i>	4
4.2. <i>Tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM</i>	6
4.3. <i>Tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật</i>	8
CHƯƠNG 5. HƯỚNG DẪN TỔ CHỨC GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG.....	12
5.1. <i>Yêu cầu về hoạt động giáo dục hướng nghiệp STEM cấp Trung học phổ thông</i>	12
5.2. <i>Bốn mạch nội dung trọng tâm</i>	13
5.3. <i>Quy trình tổ chức giáo dục hướng nghiệp STEM trong và ngoài giờ học</i> ..	19
5.4. <i>Tư vấn lựa chọn ngành học, nghề nghiệp, cơ sở đào tạo sau Trung học phổ thông</i>	20
5.5. <i>Phối hợp với cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp, chuyên gia và cựu học sinh</i>	23
5.6. <i>Gợi ý tổ chức và sử dụng hồ sơ học tập, sản phẩm và minh chứng ở cấp Trung học phổ thông</i>	23
5.7. <i>Bộ kịch bản minh họa cho hoạt động hướng nghiệp và tư vấn ngành học </i>	26
CHƯƠNG 6. HƯỚNG DẪN XÂY DỰNG VÀ THỰC HIỆN BÀI HỌC STEM GẮN VỚI ĐỊNH HƯỚNG NGHỀ NGHIỆP	31
6.1. <i>Yêu cầu về bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp cấp Trung học phổ thông</i>	32
6.2. <i>Tiến trình xây dựng bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp</i>	34
6.3. <i>Tổ chức hoạt động học và điều kiện thực hiện bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp</i>	40
6.4. <i>Minh họa tóm tắt bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp</i>	45
CHƯƠNG 7. KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ TRONG GIÁO DỤC STEM VÀ GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG	56
7.1. <i>Quan điểm và nguyên tắc kiểm tra, đánh giá trong giáo dục STEM gắn với hướng nghiệp STEM</i>	57

7.2. Tiêu chí đánh giá năng lực STEM và năng lực hướng nghiệp STEM của học sinh Trung học phổ thông.....	59
7.3. Một số công cụ kiểm tra, đánh giá trong giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM cấp Trung học phổ thông.....	67
7.4. Sử dụng kết quả đánh giá để hỗ trợ học tập và định hướng nghề nghiệp cho học sinh.....	70
7.5. Ứng dụng công nghệ số và trí tuệ nhân tạo (AI) trong hỗ trợ kiểm tra, đánh giá.....	73
CHƯƠNG 8. XÂY DỰNG KẾ HOẠCH GIÁO DỤC NHÀ TRƯỜNG VỀ GIÁO DỤC STEM VÀ GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG	78
8.1. Căn cứ xây dựng kế hoạch	78
8.2. Quy trình xây dựng kế hoạch giáo dục nhà trường	79
8.3. Gắn kế hoạch giáo dục STEM với lựa chọn môn học và tổ hợp xét tuyển	81
8.4. Phân công và phối hợp thực hiện giữa các tổ chuyên môn và bộ phận hướng nghiệp.....	83
8.5. Vai trò của hiệu trưởng và phó hiệu trưởng phụ trách chuyên môn	84
8.6. Lộ trình triển khai theo điều kiện trường.....	85
8.7. Minh họa kế hoạch giáo dục nhà trường	86
CHƯƠNG 9. ĐIỀU KIỆN BẢO ĐẢM THỰC HIỆN GIÁO DỤC STEM VÀ GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG..	91
9.1. Cơ sở vật chất và không gian tổ chức hoạt động giáo dục STEM.....	91
9.2. Thiết bị, vật tư và học liệu phục vụ hoạt động giáo dục STEM.....	95
9.3. Học liệu số, mô phỏng, thí nghiệm ảo và công cụ AI hỗ trợ dạy học	99
9.4. Phát triển năng lực đội ngũ và sinh hoạt chuyên môn.....	104
9.5. Phối hợp các lực lượng theo các phương án tham gia	107
9.6. Bảo đảm an toàn, quản lý rủi ro và sử dụng minh chứng triển khai.....	112
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	117
PHỤ LỤC 1. KẾ HOẠCH BÀI DẠY MINH HỌA BÀI HỌC STEM GẮN VỚI ĐỊNH HƯỚNG NGHỀ NGHIỆP	1
PHỤ LỤC 2.....	30
BỘ CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ GIÁO DỤC STEM VÀ GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG	30

PHỤ LỤC 3.....	46
MỘT SỐ TÌNH HUỐNG THƯỜNG GẶP KHI TRIỂN KHAI GIÁO DỤC STEM VÀ GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG.....	46

PHẦN MỞ ĐẦU

Tập 2C của bộ tài liệu Giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM được biên soạn nhằm hỗ trợ các trường Trung học phổ thông triển khai giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM phù hợp với Chương trình giáo dục phổ thông 2018, đặc điểm học sinh lứa tuổi 15 đến 18 và yêu cầu của giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp.

Ở cấp Trung học phổ thông, giáo dục STEM không chỉ giúp học sinh vận dụng kiến thức, kỹ năng của các môn Toán, Vật lý, Hoá học, Sinh học, Công nghệ, Tin học và các chuyên đề học tập vào giải quyết vấn đề thực tiễn, mà còn góp phần hỗ trợ học sinh nhận diện năng lực, sở thích, giá trị nghề nghiệp, lựa chọn môn học, tổ hợp xét tuyển, ngành học và lộ trình học tập sau phổ thông. Vì vậy, việc triển khai giáo dục STEM ở cấp học này cần tạo cơ hội kết nối phù hợp với giáo dục hướng nghiệp, hỗ trợ học sinh nhận thức bản thân, tìm hiểu ngành nghề, ra quyết định và lập kế hoạch học tập; các sản phẩm, minh chứng học tập có thể được lựa chọn, lưu giữ và sử dụng khi phù hợp.

Tài liệu này phục vụ cán bộ quản lý, tổ trưởng chuyên môn, giáo viên các môn học có liên quan đến STEM, giáo viên Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp và giáo viên chủ nhiệm ở cấp Trung học phổ thông. Tùy nhiệm vụ được giao, mỗi đối tượng nêu trên có thể khai thác tài liệu để xây dựng kế hoạch giáo dục nhà trường, thiết kế, triển khai bài học hoặc hoạt động trải nghiệm STEM, tổ chức hoạt động giáo dục hướng nghiệp STEM, kiểm tra đánh giá; tư vấn học sinh lựa chọn môn học, tổ hợp xét tuyển, ngành học, nghề nghiệp trong sự phối hợp với cha mẹ học sinh, cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp, chuyên gia và cựu học sinh.

Tập 2C kế thừa khung lý luận chung của Tập 1 và có mối liên hệ với Tập 2A, Tập 2B trong tiến trình giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM xuyên cấp. Nếu ở cấp Tiểu học, học sinh bước đầu làm quen với STEM và nghề nghiệp gần gũi; ở cấp Trung học cơ sở, học sinh trải nghiệm vai trò nghề và chuẩn bị cho phân luồng sau lớp 9; thì ở cấp Trung học phổ thông, học sinh cần được hỗ trợ để ra quyết định có cơ sở hơn về định hướng học tập, ngành học và nghề nghiệp sau phổ thông.

Tập 2C gồm sáu chương, được đánh số tiếp nối tiếp với Tập 1, từ Chương 4 đến Chương 9, bao gồm:

- Chương 4. Các hình thức tổ chức hoạt động giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông;
- Chương 5. Hướng dẫn tổ chức giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông;
- Chương 6. Hướng dẫn xây dựng và thực hiện bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp;
- Chương 7. Kiểm tra, đánh giá trong giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông;
- Chương 8. Xây dựng kế hoạch giáo dục nhà trường về STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông;
- Chương 9. Điều kiện bảo đảm thực hiện giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông.

Các chương được sắp xếp theo logic từ hình thức tổ chức, hướng nghiệp, thiết kế bài học, đánh giá, xây dựng kế hoạch đến điều kiện bảo đảm thực hiện. Khi sử dụng, nhà trường và giáo viên có thể lựa chọn, điều chỉnh các nội dung, minh họa và công cụ cho phù hợp với điều kiện thực tế, tổ hợp môn học, chuyên đề học tập, định hướng nghề nghiệp của học sinh và nguồn lực phối hợp của địa phương.

Tài liệu nhấn mạnh cách tiếp cận linh hoạt: hoạt động STEM ở cấp Trung học phổ thông cần được thiết kế bám sát yêu cầu cần đạt, phù hợp với năng lực và định hướng học tập của học sinh; đồng thời bảo đảm an toàn, tính thiết thực, khả năng vận dụng kiến thức vào giải quyết vấn đề thực tiễn và mối liên hệ rõ ràng với các nhóm ngành, nghề nghiệp trong lĩnh vực STEM.

CHƯƠNG 4. CÁC HÌNH THỨC TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG GIÁO DỤC STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Chương 4 trình bày các hình thức tổ chức hoạt động giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông trên cơ sở Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH về triển khai giáo dục STEM trong giáo dục trung học. Theo đó, giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông được tổ chức chủ yếu thông qua ba hình thức: dạy học các môn học theo bài học STEM; tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM; và tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật của học sinh.

Ở cấp Trung học phổ thông, giáo dục STEM được triển khai trong bối cảnh giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp. Vì vậy, các hoạt động STEM không chỉ giúp học sinh vận dụng kiến thức, kỹ năng vào giải quyết vấn đề thực tiễn, mà còn góp phần hỗ trợ học sinh nhận diện năng lực, sở thích, định hướng lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, ngành nghề và lộ trình học tập sau phổ thông.

Các hình thức tổ chức giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông cần bám sát Chương trình giáo dục phổ thông 2018, đặc biệt là yêu cầu cần đạt của các môn học lựa chọn có liên quan trực tiếp như Vật lý, Hoá học, Sinh học, Công nghệ, Tin học và các chuyên đề học tập tương ứng. Toán học giữ vai trò quan trọng trong mô hình hoá, tính toán, xử lý số liệu và phân tích định lượng trong nhiều hoạt động STEM.

Trong tài liệu này, mỗi hình thức tổ chức được trình bày chủ yếu ở mức cơ bản, phù hợp với điều kiện phổ biến của các trường Trung học phổ thông; đồng thời có gợi ý mở rộng cho những trường có điều kiện thuận lợi hơn về cơ sở vật chất, phòng thí nghiệm, thiết bị số, đội ngũ giáo viên và khả năng phối hợp với trường đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, viện nghiên cứu, doanh nghiệp hoặc cộng đồng tại địa phương.

So với cấp Trung học cơ sở, hoạt động giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông có thể khai thác sâu hơn các nội dung thực nghiệm, mô hình hoá, thiết kế kỹ thuật, xử lý dữ liệu, tạo sản phẩm số, nghiên cứu khoa học và tìm hiểu ngành nghề. Yếu tố hướng nghiệp có thể được lồng ghép tự nhiên khi phù hợp với mục tiêu, nội dung và điều kiện tổ chức, thông qua việc liên hệ với nhóm ngành STEM, giao vai trò học tập gần với vai trò nghề nghiệp, tổ chức giao lưu hoặc trải nghiệm với người làm nghề, và hướng dẫn học sinh phản chiếu về sự phù hợp của bản thân sau hoạt động.

4.1. Dạy học các môn học theo bài học STEM

Dạy học các môn học theo bài học STEM là hình thức tổ chức giáo dục STEM cơ bản ở cấp Trung học phổ thông. Hình thức này được thực hiện trong kế hoạch dạy học của môn học hoặc chuyên đề học tập, trên cơ sở yêu cầu cần đạt của Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Thông qua bài học STEM, học sinh vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học để giải quyết vấn đề thực tiễn; thiết kế, chế tạo, mô phỏng, thử nghiệm, đánh giá và cải tiến sản phẩm hoặc giải pháp.

Ở cấp Trung học phổ thông, bài học STEM thường được triển khai trong các môn học có nhiều liên hệ với lĩnh vực STEM như Vật lý, Hoá học, Sinh học, Công nghệ, Tin học; trong đó Toán học giữ vai trò quan trọng trong mô hình hoá, tính toán, xử lý số liệu và phân tích định lượng. Đây là các môn học gắn với giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp, giúp học sinh tiếp tục phát triển năng lực khoa học, công nghệ, tin học và nhận diện rõ hơn năng lực, sở thích, định hướng ngành nghề của bản thân.

Bài học STEM ở cấp Trung học phổ thông có thể được triển khai theo ba hướng: trong một môn học lựa chọn; trong chuyên đề học tập; hoặc theo chủ đề liên môn khi vấn đề thực tiễn đòi hỏi sự huy động kiến thức, kỹ năng của nhiều môn học. Dù triển khai theo hướng nào, bài học STEM cần xuất phát từ yêu cầu cần đạt cụ thể của môn học hoặc chuyên đề học tập, không xuất phát đơn thuần từ ý tưởng sản phẩm. Sản phẩm của bài học STEM có thể là bản thiết kế, mô hình, thiết bị, quy trình, phần mềm, bộ dữ liệu, báo cáo nghiên cứu hoặc giải pháp đề xuất.

a. Triển khai trong môn học lựa chọn

Triển khai trong môn học lựa chọn là cách tổ chức bài học STEM gắn với một môn học cụ thể như Vật lý, Hoá học, Sinh học, Công nghệ hoặc Tin học. Một môn học giữ vai trò chủ đạo, các môn học khác có thể được huy động ở mức hỗ trợ để giải quyết vấn đề thực tiễn. Ví dụ, trong bài học Vật lý, học sinh có thể sử dụng Toán để xử lý số liệu, Công nghệ để thiết kế mô hình, Tin học để mô phỏng hoặc trình bày kết quả; trong bài học Hoá học hoặc Sinh học, học sinh có thể sử dụng Tin học để thu thập, biểu diễn dữ liệu và Công nghệ để đề xuất quy trình, thiết bị hoặc giải pháp ứng dụng.

Ở mức cơ bản, bài học STEM trong môn học lựa chọn nên được tổ chức với vấn đề vừa sức, bám sát yêu cầu cần đạt, sử dụng thiết bị thí nghiệm phổ

thông, vật liệu dễ kiểm, học liệu số đơn giản và thời lượng phù hợp với kế hoạch dạy học. Ví dụ, trong môn Vật lí, học sinh có thể thiết kế mô hình minh họa chuyển hoá năng lượng, đo tốc độ chuyển động hoặc khảo sát một yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất của thiết bị đơn giản. Trong môn Hoá học, học sinh có thể đề xuất giải pháp xử lí nước, kiểm tra pH, tìm hiểu vật liệu polymer hoặc thiết kế phương án phòng chống cháy nổ. Trong môn Sinh học, học sinh có thể thực hiện mô hình thủy canh, khảo sát điều kiện ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây, làm sản phẩm lên men hoặc tìm hiểu ứng dụng vi sinh vật trong xử lí môi trường.

Khi có điều kiện mở rộng, giáo viên có thể tổ chức bài học với yêu cầu thực nghiệm, mô phỏng, xử lí dữ liệu, thiết kế kĩ thuật hoặc sản phẩm số ở mức sâu hơn; đồng thời liên hệ rõ hơn với nhóm ngành nghề như kĩ thuật, công nghệ, y – dược, nông nghiệp công nghệ cao, môi trường, công nghệ sinh học, khoa học dữ liệu hoặc công nghệ thông tin.

b. Triển khai trong chuyên đề học tập

Chuyên đề học tập là không gian thuận lợi để tổ chức bài học hoặc dự án STEM ở cấp Trung học phổ thông vì có tính phân hoá sâu, tăng cường thực hành, vận dụng kiến thức vào thực tiễn và đáp ứng định hướng nghề nghiệp của học sinh. Các chuyên đề học tập có thể giúp học sinh tìm hiểu sâu hơn những nội dung ứng dụng của môn học, đồng thời trải nghiệm một số quy trình kĩ thuật, công nghệ hoặc hoạt động nghề nghiệp liên quan.

Ví dụ, trong môn Vật lí, các chuyên đề như “Vật lí trong một số ngành nghề”, “Vật lí với giáo dục về bảo vệ môi trường”, “Truyền thông tin bằng sóng vô tuyến” hoặc “Một số ứng dụng vật lí trong chẩn đoán y học” có thể được khai thác để tổ chức nhiệm vụ STEM gắn với kĩ thuật, công nghệ và nghề nghiệp. Trong môn Hoá học, các chuyên đề như “Hoá học trong việc phòng chống cháy nổ”, “Phân bón”, “Dầu mỏ và chế biến dầu mỏ”, “Thực hành: Hoá học và công nghệ thông tin” có nhiều tiềm năng tổ chức hoạt động thực hành, điều tra, thiết kế giải pháp hoặc sản phẩm ứng dụng. Trong môn Sinh học, các chuyên đề về công nghệ tế bào, công nghệ enzyme, công nghệ vi sinh vật trong xử lí ô nhiễm môi trường, dinh dưỡng khoáng, vệ sinh an toàn thực phẩm, sinh học phân tử hoặc kiểm soát sinh học rất phù hợp để tổ chức các nhiệm vụ STEM gắn với y – dược, nông nghiệp, môi trường, công nghệ sinh học và thực phẩm.

Ở mức cơ bản, giáo viên có thể lựa chọn một nhiệm vụ hoặc dự án nhỏ trong chuyên đề học tập để học sinh thực hiện theo nhóm, có sản phẩm hoặc báo

cáo cụ thể. Khi có điều kiện mở rộng, nhiệm vụ trong chuyên đề có thể phát triển thành dự án liên môn, hoạt động trải nghiệm nghề nghiệp hoặc đề tài nghiên cứu khoa học, kỹ thuật của học sinh.

c. Triển khai liên môn theo định hướng nghề nghiệp

Triển khai liên môn là cách tổ chức bài học hoặc chủ đề STEM có sự phối hợp giữa hai hay nhiều môn học để giải quyết một vấn đề thực tiễn có tính phức hợp. Ở cấp Trung học phổ thông, liên môn nên được thiết kế theo vấn đề thực tiễn hoặc nhóm ngành nghề, chẳng hạn năng lượng tái tạo, kiểm soát chất lượng nước, nông nghiệp thông minh, thiết bị hỗ trợ sức khỏe, vật liệu thân thiện môi trường, truyền thông số hoặc phân tích dữ liệu.

Ở mức cơ bản, chủ đề liên môn nên có hai môn phối hợp, thời lượng vừa phải, sản phẩm rõ ràng và tiêu chí đánh giá cụ thể. Khi có điều kiện mở rộng, chủ đề có thể phát triển thành dự án dài hơn, có sự tham gia của nhiều môn học, phòng thí nghiệm, thiết bị số, chuyên gia, trường đại học, doanh nghiệp hoặc cơ sở nghiên cứu. Dù ở mức nào, cần xác định rõ môn học hoặc yêu cầu cần đạt giữ vai trò chủ đạo, phần đóng góp của từng môn học, sản phẩm cần đạt và cách đánh giá kết quả học tập của học sinh.

Khi tổ chức bài học STEM ở cấp Trung học phổ thông, giáo viên cần lồng ghép yếu tố hướng nghiệp STEM một cách khéo léo, rõ ràng nhưng tự nhiên. Việc lồng ghép có thể thực hiện thông qua liên hệ bài học với nhóm ngành nghề, giao vai trò học tập gần với vai trò nghề nghiệp, giới thiệu yêu cầu năng lực của một số ngành STEM, hoặc hướng dẫn học sinh phản chiếu sau bài học về mức độ hứng thú, năng lực và định hướng học tập của bản thân.

4.2. Tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM

Hoạt động trải nghiệm STEM ở cấp Trung học phổ thông là hình thức tổ chức giáo dục STEM thông qua câu lạc bộ, ngày hội STEM, tuần lễ STEM, hoạt động trải nghiệm theo chủ đề, tham quan học tập, giao lưu với chuyên gia hoặc trải nghiệm tại cơ sở giáo dục, cơ sở nghiên cứu, cơ sở sản xuất, doanh nghiệp và cộng đồng. Hình thức này tạo cơ hội cho học sinh khám phá ứng dụng của STEM trong đời sống, sản xuất và nghề nghiệp; đồng thời hỗ trợ học sinh nhận diện sở thích, năng lực và định hướng học tập, lao động sau phổ thông.

Trong thực tiễn nhà trường, hoạt động trải nghiệm STEM có thể được triển khai dưới các dạng như: ngày hội STEM, trưng bày sản phẩm STEM, cuộc thi thiết kế sản phẩm, hoạt động câu lạc bộ, hoạt động trải nghiệm phòng thí nghiệm,

tham quan trường đại học, viện nghiên cứu, doanh nghiệp công nghệ, cơ sở sản xuất hoặc cơ sở giáo dục nghề nghiệp. Mỗi hoạt động cần được đưa vào kế hoạch giáo dục của nhà trường, xác định rõ mục đích, yêu cầu, nội dung, tiến trình tổ chức, điều kiện bảo đảm an toàn và dự kiến kết quả.

Ở mức cơ bản, nhà trường có thể tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM trong phạm vi lớp, khối lớp, câu lạc bộ hoặc ngày hội STEM cấp trường, sử dụng không gian và thiết bị sẵn có như phòng học bộ môn, phòng thí nghiệm, thư viện, sân trường, phòng đa năng hoặc học liệu số. Ví dụ, nhà trường có thể tổ chức ngày hội sản phẩm STEM, triển lãm mô hình khoa học, hoạt động trải nghiệm về năng lượng tái tạo, an toàn phòng thí nghiệm, kiểm soát chất lượng nước, nông nghiệp thông minh, vật liệu thân thiện môi trường, sản phẩm số phục vụ học tập và đời sống. Một số nội dung gắn với sự phát triển của kỹ thuật, công nghệ hiện đại như robotics, trí tuệ nhân tạo, Internet vạn vật, dữ liệu lớn, công nghệ sinh học hoặc công nghệ môi trường cũng có thể được giới thiệu, trải nghiệm hoặc mô phỏng ở mức phù hợp với điều kiện nhà trường và đặc điểm học sinh.

Khi có điều kiện mở rộng, nhà trường có thể tổ chức tuần lễ STEM, chuỗi hoạt động theo nhóm ngành, tham quan học tập tại trường đại học, viện nghiên cứu, doanh nghiệp, nhà máy, trang trại công nghệ cao, trung tâm đổi mới sáng tạo hoặc cơ sở giáo dục nghề nghiệp. Các hoạt động có thể gắn với những lĩnh vực kỹ thuật, công nghệ đang phát triển như robotics, trí tuệ nhân tạo, Internet vạn vật, dữ liệu lớn, công nghệ vật liệu, năng lượng tái tạo, tự động hoá, công nghệ sinh học, công nghệ môi trường hoặc nông nghiệp công nghệ cao. Nhà trường cũng có thể mời giảng viên, nhà khoa học, kỹ sư, chuyên gia, cựu học sinh hoặc sinh viên các ngành STEM tham gia chia sẻ, hướng dẫn, góp ý sản phẩm hoặc giới thiệu yêu cầu học tập và nghề nghiệp trong các lĩnh vực liên quan.

Hoạt động trải nghiệm STEM ở cấp Trung học phổ thông có ưu thế trong việc kết nối kiến thức nhà trường với môi trường học tập, nghiên cứu, sản xuất và lao động thực tiễn. Vì vậy, yếu tố hướng nghiệp cần được lồng ghép rõ nhưng tự nhiên thông qua việc giới thiệu ngành nghề, quan sát môi trường làm việc, giao lưu với người làm nghề, thực hiện nhiệm vụ mô phỏng hoạt động nghề nghiệp hoặc viết phản chiếu sau trải nghiệm. Qua đó, học sinh có thêm căn cứ để lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, ngành nghề và lộ trình học tập phù hợp với năng lực, sở thích và điều kiện của bản thân.

4.3. Tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học, kĩ thuật

Hoạt động nghiên cứu khoa học, kĩ thuật của học sinh là hình thức tổ chức giáo dục STEM nhằm tạo cơ hội cho học sinh có hứng thú, năng lực và định hướng theo đuổi các lĩnh vực STEM được tìm tòi, nghiên cứu sâu hơn về những vấn đề khoa học, kĩ thuật, công nghệ trong học tập, đời sống, sản xuất và cộng đồng. Ở cấp Trung học phổ thông, hình thức này có ý nghĩa đặc biệt quan trọng vì gắn với giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp, giúp học sinh bước đầu trải nghiệm quá trình nghiên cứu, thiết kế kĩ thuật và giải quyết vấn đề theo cách gắn với hoạt động của nhà khoa học, kĩ sư, nhà thiết kế, chuyên viên phân tích dữ liệu hoặc người làm việc trong các lĩnh vực STEM.

Hoạt động nghiên cứu khoa học, kĩ thuật có thể được hình thành từ bài học STEM trong môn học, chuyên đề học tập, hoạt động trải nghiệm STEM, câu lạc bộ STEM hoặc từ những vấn đề thực tiễn mà học sinh quan tâm. Đề tài có thể thuộc các lĩnh vực như Vật lí, Hoá học, Sinh học, Công nghệ, Tin học, môi trường, y sinh, nông nghiệp công nghệ cao, năng lượng, vật liệu, robotics, trí tuệ nhân tạo, Internet vạn vật, tự động hoá hoặc các vấn đề liên ngành khác phù hợp với điều kiện nhà trường và năng lực học sinh.

Khác với bài học STEM thường được tổ chức cho cả lớp, hoạt động nghiên cứu khoa học, kĩ thuật thường được thực hiện bởi cá nhân hoặc nhóm học sinh tự nguyện dưới sự hướng dẫn của giáo viên. Học sinh cần xác định vấn đề nghiên cứu hoặc vấn đề kĩ thuật; xây dựng câu hỏi nghiên cứu, giả thuyết hoặc yêu cầu thiết kế; lập kế hoạch thực hiện; thu thập, xử lí và phân tích dữ liệu; thử nghiệm, điều chỉnh giải pháp; viết báo cáo và trình bày kết quả. Sản phẩm có thể là báo cáo nghiên cứu, mô hình, thiết bị, phần mềm, bộ dữ liệu, quy trình kĩ thuật, giải pháp công nghệ hoặc sản phẩm cải tiến phục vụ học tập, đời sống và sản xuất.

Ở mức cơ bản, nhà trường có thể tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học, kĩ thuật trong phạm vi câu lạc bộ STEM, nhóm học sinh nghiên cứu, hoạt động bồi dưỡng học sinh có hứng thú hoặc hội thi khoa học, kĩ thuật cấp trường. Đề tài nên xuất phát từ vấn đề gần gũi, vừa sức, có thể triển khai bằng thiết bị sẵn có, học liệu số, phần mềm mô phỏng hoặc vật liệu dễ kiếm. Giáo viên hướng dẫn học sinh thực hiện đúng tiến trình nghiên cứu, chú ý an toàn thí nghiệm, đạo đức nghiên cứu, ghi chép minh chứng, trích dẫn nguồn tài liệu, xử lí dữ liệu và trình bày kết quả một cách trung thực, khoa học.

Khi có điều kiện mở rộng, nhà trường có thể phát triển các đề tài có thời gian thực hiện dài hơn, yêu cầu phương pháp nghiên cứu chặt chẽ hơn, có sự phối hợp của giáo viên nhiều môn học và sự hỗ trợ của giảng viên đại học, nhà khoa học, kỹ sư, chuyên gia, doanh nghiệp, viện nghiên cứu hoặc cơ sở giáo dục nghề nghiệp. Những đề tài có chất lượng, có tính mới, tính khoa học, tính ứng dụng và phù hợp quy định có thể được lựa chọn để tham gia cuộc thi khoa học, kỹ thuật dành cho học sinh trung học hoặc các sân chơi sáng tạo, khởi nghiệp, đổi mới sáng tạo phù hợp.

Việc tham gia cuộc thi khoa học, kỹ thuật ở cấp Trung học phổ thông cần được xem là cơ hội để học sinh phát triển năng lực nghiên cứu, năng lực giải quyết vấn đề, năng lực sáng tạo và định hướng nghề nghiệp STEM, không nên chỉ coi là hoạt động tuyển chọn giải thưởng. Trong quá trình chuẩn bị đề tài dự thi, nhà trường cần bảo đảm vai trò chủ thể của học sinh, sự hướng dẫn và hỗ trợ đúng mức của giáo viên và chuyên gia, tính trung thực học thuật, an toàn nghiên cứu, quyền sở hữu trí tuệ và sự phù hợp với năng lực, điều kiện thực hiện của học sinh.

Hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật cũng là hình thức thuận lợi để tích hợp hướng nghiệp STEM ở mức sâu. Thông qua quá trình lựa chọn đề tài, thực hiện nghiên cứu, thử nghiệm giải pháp, trình bày và bảo vệ kết quả, học sinh có cơ hội nhận diện sở thích, năng lực, phẩm chất cá nhân và yêu cầu của một số ngành nghề STEM. Giáo viên có thể hướng dẫn học sinh liên hệ đề tài với nhóm ngành học, nghề nghiệp, cơ sở đào tạo, yêu cầu năng lực và lộ trình học tập sau Trung học phổ thông

Từ các nội dung đã trình bày ở trên, có thể khái quát các hình thức tổ chức hoạt động giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông theo bảng 4.1.

Bảng 4.1. Khái quát các hình thức tổ chức hoạt động giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông.

Hình thức tổ chức	Cách triển khai ở cấp THPT	Mức cơ bản	Hướng mở rộng	Gợi ý tích hợp hướng nghiệp STEM
Dạy học các môn học	Triển khai trong môn học lựa chọn như Vật lý, Hoá học,	Tổ chức bài học STEM trong một môn học hoặc	Phát triển thành chủ đề liên môn, dự án STEM trong chuyên đề	Gắn bài học với nhóm ngành nghề liên quan; giao vai trò học

theo bài học STEM	Sinh học, Công nghệ, Tin học; có thể khai thác chuyên đề học tập hoặc chủ đề liên môn khi phù hợp	một chuyên đề học tập; vấn đề vừa sức, bám yêu cầu cần đạt, sử dụng thiết bị và học liệu sẵn có	học tập; sử dụng phòng thí nghiệm, mô phỏng, thiết bị số, cảm biến, vi điều khiển, xử lý dữ liệu hoặc sản phẩm số	tập gần với vai trò nghề nghiệp; hướng dẫn học sinh phản chiếu về sở thích, năng lực và định hướng học tập
Tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM	Triển khai thông qua câu lạc bộ STEM, ngày hội STEM, tuần lễ STEM, trưng bày sản phẩm, tham quan học tập, giao lưu chuyên gia hoặc trải nghiệm tại cơ sở giáo dục, doanh nghiệp, viện nghiên cứu	Tổ chức trong phạm vi lớp, khối lớp, câu lạc bộ hoặc ngày hội STEM cấp trường; sử dụng không gian, thiết bị, vật liệu và học liệu số sẵn có	Tổ chức tuần lễ STEM, chuỗi hoạt động theo nhóm ngành, tham quan trường đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp, viện nghiên cứu, trung tâm đổi mới sáng tạo; trải nghiệm các lĩnh vực như robotics, AI, IoT, công nghệ sinh học, năng lượng tái tạo	Giới thiệu ngành nghề; giao lưu với người làm nghề, cựu học sinh, sinh viên ngành STEM; quan sát môi trường làm việc; viết phản chiếu sau trải nghiệm
Hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật	Triển khai thông qua nhóm nghiên cứu, câu lạc bộ nghiên cứu, đề tài cá nhân/nhóm; có thể phát triển từ	Học sinh thực hiện đề tài vừa sức dưới sự hướng dẫn của giáo viên; trình bày kết quả ở lớp, câu lạc bộ hoặc	Phát triển đề tài có tính khoa học, tính mới, tính ứng dụng cao hơn; có sự cố vấn của giảng viên, nhà khoa học, kỹ sư, chuyên gia;	Giúp học sinh trải nghiệm vai trò của nhà nghiên cứu, kỹ sư, chuyên viên phân tích dữ liệu, nhà thiết kế sản phẩm; liên hệ đề

của học sinh	bài học STEM, chuyên đề học tập hoặc vấn đề thực tiễn học sinh quan tâm	hội thi khoa học, kĩ thuật cấp trường	tham gia cuộc thi khoa học, kĩ thuật hoặc sân chơi sáng tạo phù hợp.	tài với ngành học, nghề nghiệp và lộ trình sau Trung học phổ thông
--------------	---	---------------------------------------	--	--

Ba hình thức tổ chức trên có quan hệ bổ sung cho nhau và có thể được lựa chọn linh hoạt theo mục tiêu giáo dục, yêu cầu cần đạt, tổ hợp môn học, chuyên đề học tập, điều kiện thực tế của nhà trường và định hướng nghề nghiệp của học sinh. Ở cấp Trung học phổ thông, giáo dục STEM cần gắn rõ hơn với môn học lựa chọn, chuyên đề học tập, hoạt động trải nghiệm nghề nghiệp, nghiên cứu khoa học kĩ thuật và quá trình chuẩn bị lựa chọn ngành học, nghề nghiệp sau phổ thông. Trong quá trình triển khai, giáo viên cần bảo đảm bài học STEM bám sát yêu cầu cần đạt của chương trình; hoạt động trải nghiệm STEM mở rộng cơ hội khám phá ngành nghề; còn nghiên cứu khoa học kĩ thuật tạo điều kiện phát triển sâu hơn cho những học sinh có hứng thú, năng lực và định hướng theo đuổi các lĩnh vực STEM.

CHƯƠNG 5. HƯỚNG DẪN TỔ CHỨC GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Đây là chương mang tính đặc thù và trọng tâm của Tập 2C, vì cấp Trung học phổ thông thuộc giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp. Ở cấp học này, học sinh không chỉ khám phá bản thân mà còn phải đưa ra các quyết định cụ thể, mang tính bước ngoặt về lựa chọn ngành học, tổ hợp xét tuyển và cơ sở đào tạo sau phổ thông.

Chương này bao gồm các nội dung chính sau: (1) Yêu cầu chung về hoạt động giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông; (2) Bốn mạch nội dung trọng tâm, gồm nhận thức bản thân, nhận thức nghề nghiệp, ra quyết định lựa chọn nghề nghiệp, lập kế hoạch học tập và phát triển nghề nghiệp; (3) Quy trình tổ chức giáo dục hướng nghiệp STEM trong và ngoài giờ học; (4) Công tác tư vấn lựa chọn ngành học, nghề nghiệp và cơ sở đào tạo sau Trung học phổ thông; (5) Giải pháp phối hợp với trường đại học, cao đẳng, doanh nghiệp, chuyên gia và cựu học sinh; (6) Gợi ý tổ chức và sử dụng sản phẩm, minh chứng học tập, trải nghiệm và hướng nghiệp của học sinh.

5.1. Yêu cầu về hoạt động giáo dục hướng nghiệp STEM cấp Trung học phổ thông

Hoạt động giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông có năm yêu cầu cốt lõi, được kế thừa và nâng cấp từ cấp Trung học cơ sở nhằm đáp ứng đúng đặc thù của giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp.

Thứ nhất, hoạt động này phải gắn với các quyết định thực tế và cấp bách. Cụ thể, công tác hướng nghiệp ở cấp học này không chỉ dừng lại ở việc khám phá mà phải trực tiếp hỗ trợ học sinh đưa ra các quyết định cụ thể về lựa chọn tổ hợp xét tuyển, ngành học và cơ sở đào tạo trong quỹ thời gian giới hạn của ba năm học phổ thông.

Thứ hai, nhà trường và giáo viên có thể sử dụng các công cụ tự đánh giá hoặc trắc nghiệm hướng nghiệp phù hợp với lứa tuổi, có cơ sở khoa học và được kiểm định khi cần thiết. Kết quả từ các công cụ này chỉ là một nguồn thông tin tham khảo, cần được kết hợp với trải nghiệm, quan sát, trao đổi, kết quả học tập và các minh chứng phù hợp khác.

Thứ ba, mọi tư vấn và định hướng phải được dựa trên thông tin cập nhật về thị trường lao động. Hoạt động giáo dục hướng nghiệp cần cung cấp cho học sinh

những dữ liệu mới nhất về các nhóm ngành, xu hướng vận động của thị trường lao động cũng như yêu cầu về kỹ năng. Điều này giúp các em có cái nhìn thực tiễn và chính xác nhất về thế giới nghề nghiệp hiện tại và tương lai.

Thứ tư, cần tạo lập sự kết nối chặt chẽ với thế giới nghề nghiệp thực. Hoạt động giáo dục hướng nghiệp STEM nên tạo cơ hội kết nối với cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp, chuyên gia, cựu học sinh và các lực lượng phù hợp khác bằng hình thức trực tiếp hoặc trực tuyến, tùy điều kiện thực tế. Thông qua đó, học sinh có cơ hội được trực tiếp tiếp xúc, quan sát và trải nghiệm môi trường đào tạo cũng như môi trường làm việc thực tế.

Cuối cùng, nguyên tắc bao trùm trong toàn bộ quá trình là phải luôn tôn trọng quyền tự quyết của học sinh. Quyết định lựa chọn ngành học và nghề nghiệp tương lai hoàn toàn thuộc về bản thân các em. Vai trò của hoạt động giáo dục hướng nghiệp là cung cấp thông tin, trang bị công cụ và đồng hành hỗ trợ, tuyệt đối không mang tính chất áp đặt định hướng đối với người học.

5.2. Bốn mạch nội dung trọng tâm

Hoạt động giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông được tổ chức theo bốn mạch nội dung xuyên suốt đã xác định ở Tập 1, gồm: nhận thức bản thân; nhận thức nghề nghiệp; ra quyết định lựa chọn nghề nghiệp; lập kế hoạch học tập và phát triển nghề nghiệp. Bốn mạch không phải là các giai đoạn tách biệt hoặc triển khai theo trình tự cứng, mà được đan xen và phát triển ở mức độ sâu hơn phù hợp với đặc điểm học sinh Trung học phổ thông.

5.2.1. Hoạt động nhận thức bản thân

Hoạt động nhận thức bản thân ở cấp Trung học phổ thông được kế thừa và phát triển từ cấp Trung học cơ sở, tuy nhiên đòi hỏi mức độ phân tích cao hơn và tăng dần khả năng tự đánh giá của học sinh. Giáo viên có thể kết hợp các công cụ tự đánh giá hoặc trải nghiệm hướng nghiệp phù hợp với lứa tuổi, có cơ sở khoa học và được kiểm định khi cần thiết. Mục tiêu cốt lõi của hoạt động này là giúp học sinh có hiểu biết ngày càng đầy đủ và khách quan về sở thích nghề nghiệp, năng lực, điểm mạnh, điểm cần cải thiện, giá trị nghề nghiệp và các điều kiện cá nhân có liên quan, từ đó có thêm căn cứ cho việc lựa chọn ngành học, nghề nghiệp và xây dựng kế hoạch học tập, phát triển nghề nghiệp.

Một số công cụ và hình thức có thể sử dụng để hỗ trợ học sinh nhận thức bản thân gồm:

- Loại thứ nhất là trắc nghiệm sở thích nghề nghiệp dựa trên mô hình sáu nhóm sở thích nghề nghiệp của Holland, gồm các nhóm: Thực tế, Nghiên cứu, Nghệ thuật, Xã hội, Quản lý và Nghiệp vụ. Kết quả giúp học sinh nhận diện những nhóm hoạt động nghề nghiệp mà bản thân có xu hướng quan tâm và tiếp tục tìm hiểu, không dùng để xác định sẵn một nhóm nghề phù hợp với học sinh.

- Loại thứ hai là các công cụ tự đánh giá hoặc trắc nghiệm về năng lực, giúp học sinh nhận diện một số điểm mạnh và điểm cần tiếp tục rèn luyện của mình (như tư duy logic, khả năng giải quyết vấn đề, tư duy thiết kế hay năng lực công nghệ), từ đó đối chiếu với yêu cầu của những ngành, nghề đang quan tâm.

- Loại thứ ba là bài tập xác định giá trị nghề nghiệp, nơi học sinh được hướng dẫn suy ngẫm về những điều mình thực sự coi trọng trong công việc tương lai (ví dụ: sự sáng tạo, mức thu nhập, môi trường làm việc độc lập hay mong muốn cống hiến cho cộng đồng).

Ngoài các công cụ trên, nhận thức bản thân còn được hình thành qua chính quá trình học tập và trải nghiệm của học sinh, như kết quả học tập, sản phẩm STEM, nhiệm vụ thực hành, hoạt động nghiên cứu, trải nghiệm vai trò nghề, phản hồi của giáo viên và tự phản chiếu của học sinh.

Lưu ý: Các bài trắc nghiệm chỉ được sử dụng như công cụ hỗ trợ quá trình tự khám phá, tuyệt đối không phải là công cụ chẩn đoán để đưa ra kết luận cuối cùng hay áp đặt định hướng cho học sinh. Kết quả trắc nghiệm cần được giáo viên hoặc cán bộ tư vấn diễn giải một cách cẩn thận, kết hợp với các nguồn thông tin khác như kết quả học tập, trải nghiệm, quan sát, trao đổi và các sản phẩm, minh chứng phù hợp của học sinh. Không sử dụng kết quả của một công cụ đơn lẻ làm căn cứ duy nhất để kết luận về năng lực hoặc quyết định ngành học, nghề nghiệp. Ví dụ, một học sinh có thể có kết quả trắc nghiệm nghiêng về nhóm Thực tế, nhưng quyết định cuối cùng cần được xem xét toàn diện dựa trên cả những trải nghiệm thực tế, điểm mạnh và hứng thú thể hiện qua quá trình học tập, các sản phẩm hoặc minh chứng phù hợp, và hoàn cảnh kinh tế - xã hội của cá nhân cùng gia đình.

5.2.2. Hoạt động nhận thức nghề nghiệp

Hoạt động nhận thức nghề nghiệp đóng vai trò quan trọng trong việc giúp học sinh hiểu sâu sắc và toàn diện về thế giới nghề nghiệp thuộc lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật. Nội dung của hoạt động này được triển khai thông qua ba nhóm nội dung chính:

- Nhóm nội dung thứ nhất tập trung vào các nhóm ngành nghề STEM, bao gồm các ngành khoa học cơ bản, kỹ thuật và công nghệ, công nghệ thông tin, khoa học sự sống và y dược, cùng các vị trí nghề nghiệp liên quan.

- Nhóm nội dung thứ hai cung cấp thông tin về thị trường lao động, bao gồm nhu cầu nhân lực, xu hướng phát triển của các ngành nghề và cơ hội việc làm.

- Nhóm nội dung thứ ba làm rõ các yêu cầu về kỹ năng, bao gồm những kỹ năng và phẩm chất đặc thù mà mỗi nhóm nghề đòi hỏi ở người lao động.

Các hình thức tổ chức thực hiện hoạt động này rất đa dạng, bao gồm: tìm hiểu thông tin nghề nghiệp qua tài liệu và các nguồn dữ liệu số chính thức; gặp gỡ, giao lưu với người làm nghề và chuyên gia; tổ chức tham quan các cơ sở đào tạo và môi trường làm việc thực tế.

Một lưu ý chuyên môn quan trọng dành cho giáo viên là thông tin về nghề nghiệp cần được cập nhật thường xuyên, do thị trường lao động và các nhóm ngành STEM luôn có sự thay đổi nhanh chóng, đặc biệt là trong lĩnh vực công nghệ. Cổng thông tin hướng nghiệp quốc gia - hệ thống được xây dựng và vận hành nhằm cung cấp thông tin về ngành nghề, thị trường lao động, lộ trình học tập, các học liệu hỗ trợ hướng nghiệp, phân luồng, đồng thời bảo đảm an toàn thông tin và bảo mật dữ liệu cá nhân của người học - khi đi vào hoạt động đầy đủ, sẽ là một nguồn thông tin nghề nghiệp quan trọng và được cập nhật thường xuyên giúp giáo viên cùng học sinh khai thác hiệu quả trong quá trình tư vấn và tìm hiểu.

5.2.3. Hoạt động ra quyết định lựa chọn nghề nghiệp

Hoạt động ra quyết định lựa chọn nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông được phát triển ở mức độ sâu hơn so với các cấp học trước, gắn với việc học sinh từng bước so sánh, thu hẹp các phương án và đưa ra lựa chọn có căn cứ về ngành học, cơ sở đào tạo hoặc hướng đi sau phổ thông. Hoạt động này được tăng cường ở lớp 12 nhưng cần được chuẩn bị và phát triển trong suốt quá trình học ở cấp Trung học phổ thông.

Giáo viên cần định hướng cho học sinh hiểu rằng, ra quyết định là một kỹ năng có thể được rèn luyện thông qua quá trình học tập và trải nghiệm, không phải là một hành động ngẫu nhiên hay chỉ dựa trên cảm tính. Hoạt động này giúp học sinh nắm được một quy trình ra quyết định có cấu trúc gồm bốn bước trọng tâm như sau:

- Bước thứ nhất: Xác định rõ quyết định cần đưa ra và liệt kê toàn bộ các phương án có thể lựa chọn.
- Bước thứ hai: Thu thập thông tin đầy đủ và đa chiều về mỗi phương án (bao gồm ngành học, cơ sở đào tạo, yêu cầu đầu vào, và cơ hội nghề nghiệp sau khi tốt nghiệp).
- Bước thứ ba: Đánh giá các phương án đó theo các tiêu chí cá nhân (như mức độ phù hợp với năng lực, phù hợp với sở thích, phù hợp với giá trị nghề nghiệp, điều kiện cá nhân, gia đình và các cơ hội học tập thực tế).
- Bước thứ tư: Đưa ra quyết định phù hợp tại thời điểm hiện tại và đồng thời lập kế hoạch dự phòng nhằm chủ động ứng phó với các thay đổi hoặc rủi ro có thể phát sinh trong quá trình xét tuyển và chuyển tiếp sau Trung học phổ thông.

Theo quy trình hướng nghiệp, các bước trên có ảnh hưởng, tác động qua lại chặt chẽ với nhau. Kết quả thực hiện bước trước là cơ sở để thực hiện bước sau. Ngược lại, kết quả thực hiện bước sau có thể giúp học sinh nhìn nhận, đánh giá lại kết quả thực hiện bước đã thực hiện trước đó để có sự bổ sung, điều chỉnh cho phù hợp. Quyết định của học sinh không phải là kết luận cố định; các em có thể xem xét và điều chỉnh khi có thêm thông tin, trải nghiệm mới hoặc khi điều kiện của bản thân thay đổi.

5.2.4. Hoạt động lập kế hoạch học tập và phát triển nghề nghiệp

Hoạt động lập kế hoạch học tập và phát triển nghề nghiệp đóng vai trò then chốt trong việc giúp học sinh cụ thể hoá lựa chọn và định hướng của bản thân thành các kế hoạch hành động thực tiễn. Hoạt động này cần được gắn với mục tiêu học tập, rèn luyện, trải nghiệm và quá trình chuẩn bị chuyển tiếp sau Trung học phổ thông; trong đó có việc lựa chọn môn học, tìm hiểu tổ hợp xét tuyển, ngành học và cơ sở đào tạo khi phù hợp.

Hoạt động này được triển khai theo quy trình gồm ba bước cơ bản như sau:

- Bước thứ nhất: Trên cơ sở kết quả nhận thức bản thân, nhận thức nghề nghiệp và các phương án đang lựa chọn, học sinh xác định mục tiêu học tập và phát triển của bản thân trong từng giai đoạn. Mục tiêu cần phù hợp với năng lực, sở thích, điều kiện cá nhân và hướng đi sau Trung học phổ thông mà học sinh đang cân nhắc hoặc đã lựa chọn.

- Bước thứ hai: Xây dựng kế hoạch thực hiện, trong đó xác định các môn học cần chú trọng, kiến thức và kỹ năng cần rèn luyện, hoạt động STEM hoặc trải nghiệm nghề nghiệp nên tham gia, thông tin cần tiếp tục tìm hiểu, nguồn lực hỗ trợ, mốc thời gian và những việc cần chuẩn bị cho xét tuyển, học tập hoặc chuyển tiếp sau Trung học phổ thông.
- Bước thứ ba: Theo dõi việc thực hiện, tự đánh giá kết quả và điều chỉnh kế hoạch khi cần thiết. Học sinh cần đối chiếu tiến độ thực hiện với mục tiêu đã đặt ra, nhận diện những khó khăn hoặc thay đổi về năng lực, hứng thú, điều kiện cá nhân và thông tin tuyển sinh, nghề nghiệp để cập nhật kế hoạch cho phù hợp.

Kế hoạch học tập và phát triển nghề nghiệp là kế hoạch mở, có thể được điều chỉnh trong quá trình học sinh tích lũy thêm trải nghiệm và thông tin. Giáo viên có vai trò hỗ trợ học sinh xây dựng, rà soát và điều chỉnh kế hoạch, không lập kế hoạch hoặc quyết định thay học sinh.

Theo quy trình hướng nghiệp, các bước trên có ảnh hưởng, tác động qua lại chặt chẽ với nhau. Kết quả thực hiện bước trước là cơ sở để thực hiện bước sau. Ngược lại, kết quả thực hiện bước sau có thể giúp học sinh nhìn nhận, đánh giá lại kết quả thực hiện bước đã thực hiện trước đó để có sự bổ sung, điều chỉnh cho phù hợp.

Bảng 5.1. Mạch bốn hoạt động hướng nghiệp STEM theo lớp.

Hoạt động	Lớp 10	Lớp 11	Lớp 12
Nhận thức bản thân	Có thể sử dụng công cụ tự đánh giá hoặc trắc nghiệm sở thích nghề nghiệp phù hợp khi cần thiết; rà soát sở thích, đặc điểm tính cách, năng lực, điểm mạnh và điểm cần cải thiện; bước đầu đánh giá mức độ phù hợp của bản thân với một số	Phân tích sâu hứng thú, sở trường, giá trị nghề nghiệp, điểm mạnh và điểm hạn chế; đối chiếu đặc điểm bản thân với yêu cầu của các nhóm nghề STEM quan tâm.	Tổng hợp các sản phẩm, minh chứng phù hợp về quá trình học tập, trải nghiệm và hướng nghiệp; đánh giá toàn diện sự phù hợp giữa sở thích, năng lực, phẩm chất, giá trị nghề nghiệp, điều kiện cá nhân với ngành, nghề dự định lựa

	nhóm nghề STEM.		chọn.
Nhận thức nghề nghiệp	Khám phá các nhóm nghề STEM gắn với hoạt động sản xuất, kinh doanh và dịch vụ; tìm hiểu công việc, yêu cầu về phẩm chất, năng lực, an toàn nghề nghiệp và các cơ sở đào tạo liên quan.	Phân loại và phân tích sâu các nhóm nghề STEM; tìm hiểu yêu cầu của nhà tuyển dụng, xu hướng phát triển nghề, thị trường lao động và các con đường đào tạo	Phân tích và cập nhật thông tin về ngành, nghề cụ thể, vị trí việc làm, nhu cầu thị trường lao động, yêu cầu đầu vào, cơ sở đào tạo và khả năng phát triển hoặc chuyển đổi nghề nghiệp.
Ra quyết định lựa chọn nghề nghiệp	Xác định một số nhóm nghề STEM quan tâm và định hướng học tập ban đầu; tham vấn thầy cô, gia đình, bạn bè để hình thành lựa chọn sơ bộ.	So sánh các phương án; thu hẹp lựa chọn về nhóm nghề, ngành học và cơ sở đào tạo phù hợp; giải thích lựa chọn dựa trên thông tin về bản thân và nghề nghiệp.	Ra quyết định lựa chọn nghề, nhóm nghề, ngành học, cơ sở đào tạo hoặc hướng việc làm dựa trên kết quả tự đánh giá, thông tin nghề nghiệp và ý kiến tham vấn.
Lập kế hoạch học tập và phát triển nghề nghiệp	Rà soát việc lựa chọn môn học; định hướng sơ bộ tổ hợp xét tuyển. Xây dựng và thực hiện kế hoạch học tập, rèn luyện và trải nghiệm theo nhóm nghề lựa chọn; xác định các phẩm chất, năng lực cần tiếp tục phát triển.	Điều chỉnh và thực hiện kế hoạch học tập, rèn luyện theo ngành, nghề định hướng; xác định môn học, kỹ năng, hoạt động trải nghiệm và nguồn lực cần thiết.	Hoàn thiện kế hoạch chuyển tiếp sau THPT, gồm mục tiêu, lộ trình, mốc thời gian, nhiệm vụ học tập – rèn luyện, chuẩn bị hồ sơ, nguồn lực, phương án dự phòng và sự sẵn sàng thích ứng với môi trường học tập hoặc làm việc mới.

Bốn mạch được triển khai đan xen, không theo một trình tự cứng; sự khác biệt giữa các lớp chủ yếu thể hiện ở mức độ tự chủ, chiều sâu tìm hiểu, khả năng so sánh các phương án và mức độ cụ thể của quyết định, kế hoạch.

5.3. Quy trình tổ chức giáo dục hướng nghiệp STEM trong và ngoài giờ học

Hoạt động giáo dục hướng nghiệp STEM được tổ chức trong giờ học chính khoá và ngoài giờ học.

5.3.1. Tổ chức trong giờ học

Việc tổ chức trong giờ học được thực hiện chủ yếu qua phương thức tích hợp vào các bài học STEM (theo hướng dẫn chi tiết tại Chương 6) và các tiết Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp. Trong các bài học STEM, yếu tố hướng nghiệp được tích hợp một cách khéo léo qua việc gắn kết nội dung bài dạy với các nhóm ngành nghề tương ứng và tổ chức hoạt động phản chiếu định hướng nghề nghiệp cho học sinh. Trong tiết Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp, giáo viên có thể tổ chức các hoạt động hướng nghiệp trọn tiết, ví dụ như: tiết thực hành làm trải nghiệm sở thích nghề nghiệp, tiết tìm hiểu chuyên sâu về một nhóm ngành cụ thể, hoặc tiết rèn luyện kỹ năng ra quyết định nghề nghiệp.

5.3.2. Tổ chức ngoài giờ học

Việc tổ chức ngoài giờ học bao gồm các đợt tham quan thực tế tại các trường đại học, cao đẳng, doanh nghiệp, viện nghiên cứu; các buổi giao lưu với chuyên gia và cựu học sinh; cũng như các ngày hội hướng nghiệp và tư vấn tuyển sinh. Hình thức này có ưu điểm là cung cấp thời lượng đủ dài để học sinh có những trải nghiệm sâu sắc và được tiếp xúc trực tiếp với môi trường đào tạo cũng như môi trường làm việc thực tế.

5.3.3. Năm bước tổ chức một hoạt động giáo dục hướng nghiệp

Một hoạt động giáo dục hướng nghiệp được tổ chức bài bản và hiệu quả thường trải qua năm bước cơ bản sau đây:

Bước 1: Xác định rõ mục tiêu và đối tượng tham gia.

Bước 2: Chuẩn bị đầy đủ các nguồn lực cần thiết.

Bước 3: Tổ chức hoạt động theo cấu trúc ba giai đoạn: khám phá, trải nghiệm và phản chiếu.

Bước 4: Lựa chọn, ghi nhận và lưu giữ sản phẩm, minh chứng phù hợp của hoạt động khi cần thiết.

Bước 5: Rút kinh nghiệm cho những lần tổ chức sau.

Quy trình này tương tự như ở các cấp học dưới, nhưng ở cấp Trung học phổ thông, giáo viên cần đặc biệt chú ý gắn kết các hoạt động phù hợp với các mốc thời gian quan trọng trong lịch tuyển sinh đại học, cao đẳng và giáo dục nghề nghiệp.

5.4. Tư vấn lựa chọn ngành học, nghề nghiệp, cơ sở đào tạo sau Trung học phổ thông

Mục 5.4 là cấu phần đặc thù của cấp Trung học phổ thông, hướng dẫn chi tiết việc tổ chức công tác tư vấn lựa chọn ngành học, nghề nghiệp và cơ sở đào tạo. Nội dung của mục này bao gồm các quan điểm và nguyên tắc cốt lõi, ba hình thức tư vấn, và cách sử dụng dữ liệu nhằm phục vụ hiệu quả cho công tác tư vấn.

5.4.1. Quan điểm và nguyên tắc tư vấn

Công tác tư vấn được thực hiện trên quan điểm tổng thể là tư vấn hỗ trợ học sinh ra quyết định, tuyệt đối không phải quyết định thay học sinh. Tư vấn viên (giáo viên, cán bộ tư vấn,...) đóng vai trò cung cấp thông tin, công cụ phân tích và sự đồng hành, để học sinh tự đưa ra quyết định phù hợp nhất với năng lực và điều kiện của mình.

Năm nguyên tắc tư vấn cốt lõi cần được tuân thủ nghiêm ngặt bao gồm:

- *Tôn trọng quyền tự quyết của học sinh*: Quyết định cuối cùng về ngành học và nghề nghiệp hoàn toàn thuộc về học sinh. Tư vấn viên không được phép áp đặt, kể cả khi có quan điểm riêng.

- *Dựa trên dữ liệu khách quan và toàn diện*: Quá trình tư vấn cần kết hợp nhiều nguồn thông tin phù hợp, có thể gồm kết quả tự đánh giá hoặc trắc nghiệm hướng nghiệp, kết quả học tập, sản phẩm và minh chứng học tập, trải nghiệm, nguyện vọng và điều kiện cá nhân; không sử dụng một nguồn dữ liệu đơn lẻ làm căn cứ quyết định.

- *Cung cấp thông tin chính xác và cập nhật*: Thông tin về ngành học, cơ sở đào tạo, yêu cầu tuyển sinh và cơ hội nghề nghiệp cần đảm bảo tính chính xác và được cập nhật thường xuyên, vì thông tin sai lệch có thể dẫn đến những quyết định sai lầm của học sinh.

- *Tránh định kiến giới và định kiến xã hội*: Tư vấn viên cần có ý thức và chủ động tránh các định kiến, ví dụ như định kiến về ngành nghề phù hợp với giới tính, hoặc định kiến về thứ bậc giữa các ngành nghề trong xã hội.

- *Bảo mật thông tin cá nhân*: Thông tin về học sinh phải được bảo mật tuyệt đối, chỉ được phép chia sẻ với học sinh, gia đình và những người có trách nhiệm trực tiếp.

5.4.2. Ba hình thức tư vấn

Công tác tư vấn lựa chọn ngành học và nghề nghiệp sau Trung học phổ thông được thực hiện qua ba hình thức cơ bản, có mối quan hệ chặt chẽ và bổ sung cho nhau nhằm đảm bảo tính toàn diện trong tiếp cận đối tượng:

- *Tư vấn nhóm*: Đây là hình thức tổ chức dành cho một nhóm học sinh có chung đặc điểm hoặc định hướng nghề nghiệp, diễn ra trong phạm vi một buổi làm việc. Hình thức tư vấn nhóm đặc biệt phù hợp cho việc cung cấp thông tin chung về các nhóm ngành, các cơ sở đào tạo, quy trình xét tuyển của hệ thống giáo dục đại học và giáo dục nghề nghiệp, đồng thời giải đáp các thắc mắc phổ biến của số đông học sinh. Hoạt động này cần được nhà trường tổ chức định kỳ qua ba năm học, với nội dung được thiết kế phù hợp với đặc điểm và nhiệm vụ của từng khối lớp.

- *Tư vấn cá nhân*: Đây là hình thức tư vấn viên gặp riêng từng học sinh, dành cho những em có nhu cầu chuyên sâu hoặc cần sự hỗ trợ đặc biệt. Phương thức tư vấn cá nhân cho phép tư vấn viên đi sâu vào hoàn cảnh, năng lực thực tế và định hướng riêng của từng học sinh, trên cơ sở sử dụng hệ thống câu hỏi gợi ý phù hợp với mục tiêu và đối tượng của buổi tư vấn. Hoạt động này được tập trung cao điểm ở giai đoạn lớp 12, trước thời điểm học sinh thực hiện đăng ký xét tuyển.

- *Tư vấn gia đình*: Đây là hình thức tư vấn viên gặp học sinh cùng cha mẹ học sinh, thường được chỉ định dành cho các trường hợp có sự khác biệt giữa nguyện vọng của học sinh và mong muốn định hướng của gia đình, hoặc khi gia đình cần cung cấp thông tin chính thống để đồng hành cùng con em mình. Tương tự như tư vấn cá nhân, tư vấn gia đình sử dụng bộ câu hỏi tư vấn gia đình tại Phụ lục cuối Tập 2C để đảm bảo tính cấu trúc và hiệu quả của buổi làm việc.

Bảng 5.2. Ba hình thức tư vấn lựa chọn ngành học, nghề nghiệp.

Hình thức	Quy mô	Thời điểm	Phù hợp cho
Tư vấn nhóm	Nhóm HS có chung đặc điểm; 1 buổi.	Định kỳ qua 3 năm; cao điểm lớp 12.	Cung cấp thông tin chung về ngành học, tuyển sinh.

Hình thức	Quy mô	Thời điểm	Phù hợp cho
Tư vấn cá nhân	Từng HS, 30–40 phút/em.	Tập trung ở lớp 12, trước đăng ký xét tuyển.	HS có nhu cầu; các trường hợp cần hỗ trợ đặc biệt.
Tư vấn gia đình	HS cùng phụ huynh.	Lớp 12.	Khác biệt giữa nguyện vọng HS và mong muốn gia đình.

5.4.3. Sử dụng dữ liệu cho tư vấn lựa chọn ngành học

Hoạt động tư vấn lựa chọn ngành học cần được thực hiện dựa trên việc tổng hợp và phân tích dữ liệu về học sinh từ nhiều nguồn khác nhau nhằm đảm bảo tính khách quan và toàn diện. Cụ thể, các nguồn dữ liệu này bao gồm:

- Nguồn thứ nhất có thể sử dụng kết quả từ các công cụ tự đánh giá hoặc trắc nghiệm về sở thích, năng lực và giá trị nghề nghiệp phù hợp.
- Nguồn thứ hai là các sản phẩm, minh chứng học tập, trải nghiệm và phản chiếu hướng nghiệp phù hợp được học sinh lựa chọn, lưu giữ.
- Nguồn thứ ba là kết quả học tập các môn học, đặc biệt là điểm số và năng lực thể hiện ở các môn trong tổ hợp xét tuyển dự kiến.
- Nguồn thứ tư là hoàn cảnh gia đình và nguyện vọng cá nhân của chính học sinh.

Trong buổi tư vấn, tư vấn viên cùng học sinh tổng hợp các nguồn dữ liệu này thành một bức tranh đa chiều, từ đó tiến hành đối chiếu với yêu cầu đầu vào của các ngành học và cơ sở đào tạo mà học sinh đang quan tâm. Việc đối chiếu này giúp học sinh thấy rõ sự phù hợp tương đối của mình với từng lựa chọn để đưa ra quyết định chính xác hơn. Tuy nhiên, tư vấn viên cần đặc biệt lưu ý rằng dữ liệu chỉ là cơ sở hỗ trợ, tuyệt đối không phải là yếu tố quyết định duy nhất; quyết định cuối cùng phải được cân nhắc dựa trên sự tổng hòa của cả các yếu tố khác như nguyện vọng, hoàn cảnh kinh tế và các cơ hội học tập thực tế của học sinh.

5.5. Phối hợp với cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp, chuyên gia và cựu học sinh

Thực tiễn triển khai cho thấy có bốn hình thức phối hợp phổ biến và mang lại hiệu quả thiết thực như sau:

Hình thức thứ nhất là tổ chức tham quan trường đại học, cao đẳng: Học sinh được trực tiếp đến tham quan các cơ sở đào tạo để tìm hiểu về ngành học, môi trường học tập, cũng như gặp gỡ giảng viên và sinh viên đang theo học.

Hình thức thứ hai là tham quan doanh nghiệp và viện nghiên cứu: Học sinh sẽ được quan sát môi trường làm việc thực tế và các nghề nghiệp thuộc lĩnh vực STEM trong thực tế đời sống và sản xuất.

Hình thức thứ ba là mời chuyên gia đến trường: Nhà trường có thể mời các giảng viên, kỹ sư, nhà nghiên cứu đến trao đổi trực tiếp, hoặc tổ chức giao lưu trực tuyến với các chuyên gia ở xa nhằm chia sẻ kiến thức và định hướng nghề nghiệp.

Hình thức thứ tư là mời cựu học sinh tiêu biểu: Đó có thể là những cựu học sinh đang học hoặc đang làm việc trong lĩnh vực STEM về trường chia sẻ kinh nghiệm, truyền cảm hứng và tiếp thêm động lực cho các em học sinh khóa sau.

Công tác phối hợp với các trường đại học, cao đẳng, doanh nghiệp, chuyên gia và cựu học sinh đóng vai trò là một điều kiện quan trọng để triển khai hiệu quả hoạt động hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông. Kết quả khảo sát trình bày tại Tập 1 cho thấy việc kết nối và huy động các lực lượng hỗ trợ ngoài nhà trường vẫn là một trong những khó khăn đáng chú ý. Vì vậy, các hình thức phối hợp cần được thiết kế linh hoạt, phù hợp với điều kiện thực tế của từng nhà trường và địa phương.

5.6. Gợi ý tổ chức và sử dụng hồ sơ học tập, sản phẩm và minh chứng ở cấp Trung học phổ thông

Hồ sơ học tập (Portfolio), sản phẩm và các minh chứng có thể được sử dụng để ghi nhận một số kết quả, trải nghiệm và sự tiến bộ của học sinh trong giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM. Việc tổ chức, lưu giữ và sử dụng các minh chứng được thực hiện linh hoạt theo mục đích và điều kiện của nhà trường, không phải yêu cầu bắt buộc đối với mọi học sinh và không phải căn cứ duy nhất cho quyết định hướng nghiệp.

5.6.1. Khai thác các minh chứng đã có từ giai đoạn trước

Khi học sinh bước vào lớp 10, nếu đã có sản phẩm, ghi chép hoặc minh chứng phù hợp từ cấp Trung học cơ sở, giáo viên có thể hướng dẫn học sinh lựa chọn những nội dung có giá trị để tiếp tục sử dụng. Trường hợp học sinh chưa có các minh chứng này, không đặt ra yêu cầu phải khởi tạo một hồ sơ theo cấu trúc thống nhất.

Giáo viên chủ nhiệm lớp 10 có trách nhiệm tiếp nhận hồ sơ này và xem đây là điểm khởi đầu cho quá trình định hướng tiếp theo, song song với việc quản lý học bạ theo quy định. Hồ sơ chuyển tiếp từ cấp dưới sẽ cung cấp cho giáo viên Trung học phổ thông những thông tin toàn diện về sự phát triển các năng lực đặc thù có liên quan trực tiếp đến STEM cũng như các định hướng nghề nghiệp đã bước đầu hình thành, từ đó làm cơ sở vững chắc cho công tác hướng nghiệp. Trường hợp học sinh chưa có hồ sơ từ cấp dưới, giáo viên chủ nhiệm lớp 10 cần chủ động hỗ trợ học sinh khởi tạo hồ sơ mới, sử dụng cấu trúc hồ sơ chuẩn của cấp Trung học phổ thông. Tuy nhiên, giáo viên và học sinh không cần quá lo lắng vì phần lớn các nội dung quan trọng mang tính cốt lõi cho việc ra quyết định nghề nghiệp đều sẽ được tích lũy và hoàn thiện trong suốt ba năm học tại cấp Trung học phổ thông.

5.6.2. Gợi ý thành phần hồ sơ học tập và minh chứng ở cấp Trung học phổ thông

Hồ sơ học tập và minh chứng ở cấp Trung học phổ thông có thể gồm các thành phần như Bảng 5.3.

Bảng 5.3. Gợi ý thành phần hồ sơ học tập và minh chứng ở cấp Trung học phổ thông .

Thành phần	Nội dung	Gợi ý cập nhật
1. Hồ sơ chuyển tiếp từ THCS	Tóm lược hồ sơ Tiểu học và Trung học cơ sở.	Một lần đầu lớp 10.
2. Kết quả trắc nghiệm và tự đánh giá	Trắc nghiệm sở thích, năng lực, giá trị nghề chuyên sâu.	Mỗi năm học.

Thành phần	Nội dung	Gợi ý cập nhật
3. Sản phẩm STEM tiêu biểu	Bản thiết kế, sản phẩm, báo cáo các bài học, dự án STEM.	Mỗi học kỳ.
4. Phản chiếu định hướng nghề	Phiếu phản chiếu sau các hoạt động trải nghiệm và bài học.	Sau mỗi hoạt động.
5. Kế hoạch học tập và hướng nghiệp	Kế hoạch học tập theo tổ hợp; điều chỉnh định kỳ.	Mỗi học kỳ.
6. Quyết định định hướng nghề (lớp 12)	Kết quả tư vấn; quyết định ngành học, cơ sở đào tạo.	Năm lớp 12.
7. Minh chứng đính kèm	Giấy chứng nhận, giải thưởng, sản phẩm tiêu biểu cho xét tuyển.	Tích lũy liên tục.

5.6.3. Sử dụng minh chứng khi phù hợp với yêu cầu của cơ sở đào tạo

Ở cấp Trung học phổ thông, một số sản phẩm, kết quả và minh chứng học tập, trải nghiệm của học sinh có thể được lựa chọn sử dụng khi phương thức tuyển sinh của cơ sở đào tạo có yêu cầu hoặc cho phép. Một số phương thức xét tuyển có thể xem xét thành tích hoạt động, sản phẩm nghiên cứu hoặc các minh chứng phù hợp khác của học sinh theo quy định của từng cơ sở đào tạo và từng năm. Các sản phẩm, minh chứng này có thể là nguồn tư liệu để học sinh chuẩn bị hồ sơ xét tuyển khi phù hợp. Tuy nhiên, điều này phụ thuộc vào từng cơ sở đào tạo cụ thể, cần lưu ý rằng hồ sơ học tập hoặc tập hợp minh chứng không phải chứng chỉ chính thức và không mặc nhiên tạo ưu tiên xét tuyển.

Giáo viên chủ nhiệm và giáo viên hướng nghiệp có thể hỗ trợ học sinh lớp 12 rà soát các sản phẩm, kết quả và minh chứng đã có, lựa chọn các sản phẩm và minh chứng tiêu biểu nhất, trình bày một cách rõ ràng khi cần chuẩn bị hồ sơ xét tuyển theo yêu cầu của cơ sở đào tạo. Việc rà soát và lựa chọn minh chứng vừa hỗ trợ học sinh chuẩn bị cho quá trình chuyển tiếp sau Trung học phổ thông, vừa là một hoạt động giúp học sinh nhìn lại toàn bộ hành trình học tập STEM của mình, nhận diện những điểm mạnh, trải nghiệm có ý nghĩa và tiếp tục điều chỉnh định hướng, kế hoạch học tập khi cần thiết.

5.6.4. Tổng kết và bàn giao minh chứng cho học sinh

Cuối cấp Trung học phổ thông, nếu học sinh có lưu giữ hồ sơ học tập, sản phẩm hoặc các minh chứng trong quá trình tham gia giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM, giáo viên có thể hướng dẫn các em rà soát, lựa chọn và sắp xếp những minh chứng có ý nghĩa. Các minh chứng này có thể phản ánh một số kết quả học tập, sản phẩm STEM, hoạt động trải nghiệm, quá trình tự đánh giá, tìm hiểu nghề nghiệp và kế hoạch học tập, phát triển nghề nghiệp của học sinh.

Khi học sinh tốt nghiệp Trung học phổ thông, các sản phẩm và minh chứng được bàn giao cho học sinh để các em chủ động lưu giữ và sử dụng khi cần thiết. Việc tổng kết không nhằm yêu cầu học sinh phải có một hồ sơ hoàn chỉnh theo cấu trúc thống nhất, mà tạo cơ hội để các em nhìn lại quá trình học tập, trải nghiệm, nhận diện những điểm mạnh, hứng thú và sự thay đổi trong định hướng của bản thân.

Sau khi rời trường phổ thông, học sinh có thể tiếp tục sử dụng hoặc bổ sung các minh chứng phù hợp trong quá trình học tập, đào tạo và phát triển nghề nghiệp. Việc lựa chọn và sử dụng các minh chứng phụ thuộc vào mục đích của học sinh và yêu cầu cụ thể của cơ sở giáo dục, cơ sở đào tạo hoặc hoạt động mà học sinh tham gia.

Như vậy, việc tổng kết và bàn giao minh chứng góp phần hỗ trợ học sinh chuyển tiếp sau Trung học phổ thông và tiếp tục quá trình tự nhận thức, học tập và phát triển nghề nghiệp; không phải là yêu cầu bắt buộc về một “hồ sơ năng lực STEM” xuyên suốt từ các cấp học trước.

5.7. Bộ kịch bản minh họa cho hoạt động hướng nghiệp và tư vấn ngành học

5.7.1. Kịch bản tiết hướng nghiệp rèn kỹ năng ra quyết định

Kịch bản tiết Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp tập trung vào rèn kỹ năng ra quyết định nghề nghiệp, dành cho học sinh lớp 11 hoặc lớp 12, thời lượng một đến hai tiết.

Bảng 5.4. Kịch bản tiết hướng nghiệp rèn kỹ năng ra quyết định.

Phần	Thời lượng	Nội dung
Khởi động	10 phút	GV nêu một tình huống quyết định nghề nghiệp; HS chia sẻ cảm nhận về sự khó khăn của việc ra quyết định.
Giới thiệu quy trình	15 phút	GV giới thiệu quy trình ra quyết định bốn bước: xác định quyết định và phương án; thu thập thông tin; đánh giá theo tiêu chí; quyết định và lập dự phòng.
Thực hành theo nhóm	35 phút	HS thực hành quy trình với một tình huống cụ thể (chọn ngành học giả định), đi qua đủ bốn bước, lập bảng đánh giá phương án.
Chia sẻ và rút kinh nghiệm	20 phút	Các nhóm chia sẻ cách vận dụng quy trình; GV làm rõ các điểm khó; nhấn mạnh quy trình áp dụng được cho quyết định thực của HS.
Vận dụng cá nhân	10 phút	HS bắt đầu vận dụng quy trình cho quyết định ngành học của chính mình; hoàn thiện sau tiết và lưu vào hồ sơ năng lực.

5.7.2. Kịch bản buổi tư vấn nhóm lựa chọn ngành học

Kịch bản buổi tư vấn nhóm dành cho một nhóm học sinh lớp 12, tổ chức trong một buổi (khoảng hai tiếng).

Bảng 5.5. Kịch bản buổi tư vấn nhóm lựa chọn ngành học.

Phần	Thời lượng	Nội dung
Mở đầu	15 phút	Tư vấn viên giới thiệu mục đích; tạo không khí cởi mở; nhấn mạnh quyết định thuộc về học sinh.

Phần	Thời lượng	Nội dung
Cung cấp thông tin	40 phút	Trình bày về các nhóm ngành STEM, các phương thức xét tuyển, cách tra cứu thông tin tuyển sinh, xu hướng thị trường lao động.
Thảo luận nhóm nhỏ	30 phút	HS chia thành nhóm theo định hướng gần nhau, thảo luận về các ngành quan tâm, chia sẻ băn khoăn.
Giải đáp chung	25 phút	Tư vấn viên giải đáp các câu hỏi phổ biến; làm rõ các hiểu lầm thường gặp về ngành học và tuyển sinh.
Định hướng bước tiếp theo	10 phút	Hướng dẫn các bước tiếp theo; thông báo lịch tư vấn cá nhân; phát phiếu đăng ký tư vấn cá nhân.

5.7.3. Kịch bản buổi tư vấn cá nhân lựa chọn ngành học

Kịch bản buổi tư vấn cá nhân dành cho từng học sinh lớp 12, kéo dài 30 đến 40 phút, sử dụng bộ câu hỏi tư vấn cá nhân tại Phụ lục.

Bảng 5.6. Kịch bản buổi tư vấn cá nhân lựa chọn ngành học.

Phần	Thời lượng	Nội dung và lưu ý
Tạo kết nối	3–5 phút	Tư vấn viên tạo không khí thân thiện; nhấn mạnh buổi tư vấn là để hỗ trợ.
Tìm hiểu học sinh	10–12 phút	Trao đổi với học sinh về sở thích, điểm mạnh, kết quả học tập, trải nghiệm, ngành học hoặc nghề nghiệp đang quan tâm, những băn khoăn và điều kiện cá nhân có liên quan; lắng nghe nhiều hơn nói.

Phần	Thời lượng	Nội dung và lưu ý
Xem các thông tin và minh chứng phù hợp	8–10 phút	Cùng HS xem các thông tin, sản phẩm, minh chứng phù hợp và kết quả tự đánh giá/trắc nghiệm nếu có; đối chiếu với các ngành học quan tâm.
Hỗ trợ ra quyết định	8–10 phút	Gợi mở để HS xác định các phương án, thu thập và đối chiếu thông tin, cân nhắc mức độ phù hợp của từng phương án với bản thân và điều kiện thực tế; vận dụng quy trình ra quyết định; không áp đặt.
Kết thúc	3–5 phút	Tóm tắt những nội dung chính đã trao đổi; cùng HS xác định bước tiếp theo; trao đổi hoặc tư vấn với gia đình nếu cần và phù hợp.

Trong hoạt động tư vấn cá nhân tại cấp Trung học phổ thông, tư vấn viên cần đặc biệt lưu ý ba vấn đề trọng tâm sau đây:

- *Tạo không gian tâm lý ổn định*: Học sinh lớp 12 thường phải đối mặt với áp lực lớn trong việc đưa ra các quyết định về tương lai. Vì vậy, viên chức tư vấn học sinh cần chủ động tạo ra một không gian tư vấn bình tĩnh, an toàn để các em có đủ thời gian và sự tập trung cần thiết cho việc suy nghĩ, cân nhắc thấu đáo các lựa chọn.

- *Cung cấp thông tin khách quan, chuẩn xác*: Tư vấn viên có trách nhiệm cung cấp các thông tin chính xác, minh bạch về ngành học, cơ sở đào tạo và quy chế tuyển sinh. Tuyệt đối không đưa ra các lời hứa hẹn thiếu căn cứ hoặc phỏng đoán cảm tính về cơ hội trúng tuyển của học sinh, tránh gây ra những kỳ vọng không thực tế.

- *Xây dựng tư duy linh hoạt và kế hoạch dự phòng*: Tư vấn viên cần giúp học sinh nhận thức rằng các lựa chọn học tập và nghề nghiệp có thể được xem xét, điều chỉnh khi có thêm thông tin hoặc khi điều kiện thay đổi. Khi phù hợp, học sinh được khuyến khích cân nhắc phương án dự phòng để chủ động trước những thay đổi trong quá trình tuyển sinh và chuyển tiếp sau Trung học phổ thông.

5.7.4. Mẫu biên bản tư vấn lưu hồ sơ

Bảng 5.7. Mẫu biên bản tư vấn lựa chọn ngành học.

Mục	Nội dung
Học sinh và lớp	
Hình thức tư vấn	☐ Cá nhân ☐ Gia đình
Ngày tư vấn	____ / ____ /20____
Tóm tắt trao đổi	Các nội dung chính đã trao đổi; băn khoăn của HS và gia đình:
Định hướng học sinh nghiêng về	Nhóm ngành; ngành học và cơ sở đào tạo dự kiến:
Các bước tiếp theo	Việc HS cần làm; việc cần hỗ trợ thêm; có cần thêm buổi tư vấn không:
Tư vấn viên ký	

Biên bản tư vấn được bảo mật, chỉ chia sẻ với học sinh, gia đình và những người có trách nhiệm trực tiếp. Khi học sinh có nhiều buổi tư vấn, các biên bản được lưu cùng nhau để theo dõi sự phát triển của định hướng.

CHƯƠNG 6. HƯỚNG DẪN XÂY DỰNG VÀ THỰC HIỆN BÀI HỌC STEM GẮN VỚI ĐỊNH HƯỚNG NGHỀ NGHIỆP

Bài học STEM là hình thức tổ chức giáo dục STEM cơ bản trong nhà trường, giúp học sinh vận dụng kiến thức, kỹ năng của một hoặc một số lĩnh vực STEM để giải quyết vấn đề thực tiễn, thiết kế, chế tạo, mô phỏng, thử nghiệm, đánh giá và cải tiến sản phẩm hoặc giải pháp.

Ở cấp Trung học phổ thông, bài học STEM được triển khai trong bối cảnh giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp. Vì vậy, bài học STEM không chỉ hướng tới việc phát triển năng lực khoa học, công nghệ, tin học, toán học, năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo, mà còn cần hỗ trợ học sinh nhận ra mối liên hệ giữa nội dung học tập với môn học lựa chọn, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, nhóm ngành học và nghề nghiệp sau phổ thông.

So với cấp Trung học cơ sở, bài học STEM ở cấp Trung học phổ thông có thể khai thác sâu hơn kiến thức chuyên môn, hoạt động thực nghiệm, mô hình hoá, thiết kế kỹ thuật, xử lý dữ liệu, lập trình, sản phẩm số, nghiên cứu khoa học kỹ thuật và phản biện học thuật. Tuy nhiên, mức độ phức tạp của bài học cần được điều chỉnh linh hoạt theo yêu cầu cần đạt của chương trình, năng lực học sinh, thời lượng, thiết bị, học liệu và điều kiện tổ chức của nhà trường.

Việc gắn bài học STEM với định hướng nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông không có nghĩa là biến bài học thành một tiết tư vấn nghề nghiệp riêng biệt. Yếu tố định hướng nghề nghiệp cần được lồng ghép tự nhiên trong tình huống vấn đề, nhiệm vụ học tập, vai trò của học sinh, tiêu chí đánh giá sản phẩm, hoạt động trình bày, phản biện và câu hỏi phản chiếu sau bài học. Qua đó, học sinh có thêm căn cứ để tự nhận diện sở thích, năng lực, giá trị nghề nghiệp và điều chỉnh kế hoạch học tập của bản thân.

Chương này hướng dẫn giáo viên xác định yêu cầu, xây dựng tiến trình bài học, tổ chức hoạt động học, chuẩn bị điều kiện thực hiện và tham khảo một số minh họa bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông. Khi vận dụng, giáo viên cần bảo đảm bài học bám sát yêu cầu cần đạt của môn học hoặc chuyên đề học tập; đồng thời tạo cơ hội để học sinh vận dụng kiến thức vào giải quyết vấn đề thực tiễn, góp phần phát triển phẩm chất, năng lực chung và các năng lực đặc thù có liên quan theo yêu cầu cần đạt, đồng thời kết nối với định hướng ngành học, nghề nghiệp phù hợp.

6.1. Yêu cầu về bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp cấp Trung học phổ thông

Bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông cần bảo đảm bản chất của bài học STEM, đồng thời thể hiện rõ đặc thù của giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp. Ở cấp học này, học sinh không chỉ cần vận dụng kiến thức, kỹ năng để giải quyết vấn đề thực tiễn, mà còn cần nhận ra mối liên hệ giữa hoạt động học tập với môn học lựa chọn, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, nhóm ngành học và nghề nghiệp sau phổ thông. Khi xây dựng và tổ chức bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp, giáo viên cần chú ý một số yêu cầu sau:

- **Bám sát yêu cầu cần đạt của Chương trình giáo dục phổ thông 2018 và định hướng môn học lựa chọn:**

Bài học STEM cần được xây dựng trên cơ sở yêu cầu cần đạt của môn học hoặc chuyên đề học tập. Giáo viên không nên xuất phát trước hết từ ý tưởng sản phẩm, mà cần xác định rõ học sinh cần hình thành, củng cố hoặc phát triển kiến thức, kỹ năng, năng lực nào thông qua bài học. Ở cấp Trung học phổ thông, cần chú ý mối liên hệ giữa bài học với môn học lựa chọn, chuyên đề học tập và định hướng học tập của học sinh.

- **Gắn với vấn đề thực tiễn có tính tổng hợp, phù hợp với học sinh Trung học phổ thông:**

Vấn đề đặt ra trong bài học cần có ý nghĩa thực tiễn, có thể liên hệ với đời sống, sản xuất, khoa học, công nghệ, môi trường, sức khỏe, dữ liệu, tự động hoá, năng lượng, vật liệu, nông nghiệp công nghệ cao hoặc các lĩnh vực STEM khác. So với cấp Trung học cơ sở, vấn đề ở cấp Trung học phổ thông có thể phức hợp hơn, đòi hỏi học sinh phân tích nhiều yếu tố, sử dụng dữ liệu, cân nhắc ràng buộc và đề xuất phương án có căn cứ. Tuy nhiên, mức độ phức tạp cần phù hợp với yêu cầu cần đạt, năng lực học sinh, thời lượng và điều kiện tổ chức của nhà trường.

- **Bảo đảm đặc trưng của bài học STEM:**

Bài học cần đặt học sinh vào tình huống có vấn đề, yêu cầu học sinh huy động kiến thức, kỹ năng thuộc một hoặc một số bài học thuộc lĩnh vực STEM để đề xuất, thiết kế, chế tạo, mô phỏng, thử nghiệm, đánh giá và cải tiến sản phẩm hoặc giải pháp. Quá trình học tập cần coi trọng cả sản phẩm cuối cùng và quá trình học sinh tìm hiểu, lập luận, hợp tác, thử nghiệm, xử lý dữ liệu, phản biện và điều chỉnh phương án.

- **Có sản phẩm, giải pháp hoặc minh chứng học tập rõ ràng:**

Sản phẩm của bài học có thể là mô hình, thiết bị, bản thiết kế, quy trình, phần mềm, sản phẩm số, bộ dữ liệu, báo cáo nghiên cứu, poster khoa học hoặc giải pháp đề xuất. Sản phẩm cần có tiêu chí đánh giá rõ ràng, có thể quan sát, thử nghiệm, phân tích hoặc phản biện được. Ở cấp Trung học phổ thông, giáo viên nên khuyến khích học sinh sử dụng minh chứng như số liệu đo đạc, kết quả thử nghiệm, bản thiết kế, mã lệnh, hình ảnh, video, biểu đồ hoặc nhật kí nhóm để giải thích và bảo vệ sản phẩm.

- **Tăng cường tính tự chủ, hợp tác và phản biện của học sinh:**

Học sinh Trung học phổ thông cần được tham gia sâu hơn vào quá trình xác định vấn đề, tìm kiếm và chọn lọc thông tin, đề xuất phương án, lựa chọn giải pháp, tổ chức thực hiện, thử nghiệm, đánh giá và cải tiến. Giáo viên giữ vai trò định hướng, cố vấn, hỗ trợ an toàn và phản hồi chuyên môn; tránh làm thay hoặc hướng dẫn quá chi tiết khiến học sinh mất cơ hội phát triển năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo. Hoạt động trình bày, phản biện và bảo vệ phương án cần được tổ chức phù hợp với thời lượng và năng lực của học sinh.

- **Lồng ghép định hướng nghề nghiệp một cách khéo léo, tự nhiên:**

Yếu tố định hướng nghề nghiệp không nên tách thành một phần riêng rời hoặc biến bài học thành tiết tư vấn nghề nghiệp. Giáo viên cần lồng ghép định hướng nghề nghiệp trong bối cảnh vấn đề, vai trò học tập, nhiệm vụ nhóm, tiêu chí sản phẩm, hoạt động trình bày và câu hỏi phản chiếu. Học sinh cần được gợi mở để nhận ra bài học liên quan đến nhóm ngành, nghề nào; những kiến thức, kĩ năng, phẩm chất nào cần thiết cho lĩnh vực đó; bài học có liên hệ ra sao với môn học lựa chọn, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển hoặc kế hoạch học tập sau phổ thông.

- **Bảo đảm an toàn, khả thi và phù hợp điều kiện nhà trường:**

Bài học cần phù hợp với thời lượng, thiết bị, học liệu, không gian tổ chức, và điều kiện của nhà trường, năng lực học sinh và năng lực của giáo viên. Các hoạt động có sử dụng dụng cụ, thiết bị điện, thiết bị số, hoá chất, nguồn nhiệt, vật liệu cơ khí, cảm biến, mạch điều khiển hoặc hoạt động ngoài nhà trường cần được chuẩn bị kĩ và bảo đảm an toàn. Giáo viên cần dự kiến rủi ro, phương án hỗ trợ học sinh, cách tổ chức nhóm và phương án thay thế khi điều kiện thực tế không đáp ứng đầy đủ.

- **Gắn kết với đánh giá và minh chứng học tập :**

Bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp cần tạo ra minh chứng để giáo viên và học sinh sử dụng trong đánh giá quá trình học tập và hỗ trợ hướng nghiệp. Minh chứng có thể gồm sản phẩm STEM, bản thiết kế, dữ liệu thử nghiệm, báo cáo, bài trình bày, phiếu tự đánh giá, phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp hoặc nhận xét của giáo viên. Các minh chứng tiêu biểu có thể được học sinh lựa chọn, lưu giữ trong hồ sơ học tập hoặc hình thức phù hợp khác nếu nhà trường có triển khai, giúp học sinh nhìn lại quá trình phát triển năng lực, sở thích và định hướng ngành học, nghề nghiệp của bản thân.

Như vậy, bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông cần vừa giữ được đặc trưng của dạy học STEM, vừa hỗ trợ học sinh chuẩn bị cho các quyết định học tập và nghề nghiệp sau phổ thông. Trọng tâm không phải là yêu cầu học sinh lựa chọn nghề ngay trong một bài học, mà là tạo cơ hội để học sinh trải nghiệm, phân tích, phản biện, tự đánh giá và có thêm căn cứ cho quá trình định hướng lâu dài.

6.2. Tiến trình xây dựng bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp

Bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông được xây dựng trên nền tảng của bài học STEM thông thường, nhưng có điểm nhấn ở việc kết nối nhiệm vụ học tập với môn học lựa chọn, chuyên đề học tập, nhóm ngành học, nghề nghiệp và kế hoạch học tập sau phổ thông của học sinh. Vì vậy, khi thiết kế bài học, giáo viên không chỉ xác định yêu cầu cần đạt, vấn đề thực tiễn, nhiệm vụ STEM và sản phẩm học tập, mà còn cần làm rõ bài học có liên hệ với nhóm ngành, nghề nào, yêu cầu năng lực nào và học sinh có thể rút ra điều gì cho định hướng học tập, nghề nghiệp của bản thân.

Để xây dựng bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp, giáo viên có thể thực hiện theo các bước sau:

Bước 1. Xác định mục tiêu bài học gắn với yêu cầu cần đạt và định hướng ngành học, nghề nghiệp

Giáo viên lựa chọn yêu cầu cần đạt của môn học hoặc chuyên đề học tập làm căn cứ xây dựng bài học STEM. Từ đó, giáo viên xác định mục tiêu bài học về kiến thức, phẩm chất và năng lực theo yêu cầu cần đạt, sản phẩm học tập và minh chứng cần đạt. Ở cấp Trung học phổ thông, mục tiêu bài học cần chú ý đến mức độ vận dụng kiến thức chuyên sâu hơn, khả năng phân tích dữ liệu, mô hình

hoá, thiết kế kỹ thuật, lập trình, thực nghiệm hoặc nghiên cứu khoa học kỹ thuật khi phù hợp.

Điểm cần bổ sung so với bài học STEM thông thường là mục tiêu định hướng nghề nghiệp. Mục tiêu này không nên yêu cầu học sinh lựa chọn ngay một ngành học hoặc nghề nghiệp cụ thể sau một bài học, mà cần hướng tới việc giúp học sinh nhận ra mối liên hệ giữa bài học với nhóm ngành, nghề liên quan; nhận biết một số yêu cầu về kiến thức, kỹ năng, phẩm chất của lĩnh vực đó; tự đánh giá mức độ hứng thú, điểm mạnh và điều cần rèn luyện thêm; đồng thời liên hệ với môn học lựa chọn, chuyên đề học tập hoặc tổ hợp xét tuyển khi phù hợp.

Ví dụ, với bài học về mô hình nhà thông minh tiết kiệm năng lượng trong môn Công nghệ, giáo viên có thể xác định mục tiêu định hướng nghề nghiệp là: học sinh nêu được mối liên hệ của bài học với nhóm ngành kỹ thuật điện, tự động hoá, hệ thống thông minh; mô tả được một số thao tác gần với công việc của kỹ sư điện hoặc kỹ sư tự động hoá; tự nhận xét mức độ hứng thú của bản thân với các nhiệm vụ thiết kế, lắp ráp, lập trình hoặc thử nghiệm hệ thống.

Bước 2. Lựa chọn chủ đề, vấn đề thực tiễn và bối cảnh nghề nghiệp

Giáo viên lựa chọn chủ đề hoặc vấn đề thực tiễn gần với đời sống, sản xuất, khoa học, công nghệ, môi trường, sức khỏe, dữ liệu, năng lượng, vật liệu, nông nghiệp công nghệ cao hoặc các lĩnh vực STEM khác. Vấn đề cần đủ rõ để học sinh hiểu nhiệm vụ, đủ mở để có thể đề xuất nhiều phương án giải quyết, nhưng không vượt quá yêu cầu cần đạt, năng lực học sinh, thời lượng và điều kiện tổ chức của nhà trường.

Ở cấp Trung học phổ thông, vấn đề thực tiễn có thể có tính tổng hợp cao hơn so với cấp Trung học cơ sở. Học sinh có thể cần phân tích nhiều yếu tố, cân nhắc các ràng buộc về kỹ thuật, chi phí, an toàn, dữ liệu, hiệu quả, tính bền vững hoặc nhu cầu người sử dụng. Tuy nhiên, giáo viên cần tránh lựa chọn vấn đề quá rộng hoặc quá chuyên sâu khiến bài học vượt ra khỏi mục tiêu giáo dục phổ thông.

Bối cảnh nghề nghiệp cần được lồng ghép như một cách đặt vấn đề học tập. Ví dụ, thay vì chỉ giao nhiệm vụ “thiết kế mô hình cầu chịu lực”, giáo viên có thể đặt học sinh vào vai nhóm kỹ sư kết cấu được giao thiết kế mô hình cầu đáp ứng yêu cầu chịu tải trong điều kiện vật liệu giới hạn. Thay vì chỉ giao nhiệm vụ “phân tích dữ liệu sức khỏe học đường”, giáo viên có thể đặt học sinh vào vai nhóm chuyên viên phân tích dữ liệu y tế học đường, có nhiệm vụ thu thập, xử lý và trình bày dữ liệu để đề xuất khuyến nghị phù hợp. Cách đặt vấn đề như vậy giúp học

sinh thấy rõ hơn mối liên hệ giữa kiến thức STEM với hoạt động nghề nghiệp và ngành học liên quan.

Bước 3. Lựa chọn nội dung STEM tích hợp, xác định nhiệm vụ, sản phẩm và minh chứng học tập

Từ vấn đề thực tiễn và bối cảnh nghề nghiệp đã lựa chọn, giáo viên xác định nội dung STEM cần huy động. Nội dung có thể thuộc một môn học chủ đạo, một chuyên đề học tập hoặc tích hợp một số môn học ở mức phù hợp. Ở cấp Trung học phổ thông, việc tích hợp cần chú ý đến chiều sâu của môn học lựa chọn và chuyên đề học tập, tránh ghép nhiều môn một cách hình thức. Mỗi môn học hoặc lĩnh vực tham gia cần đóng góp rõ ràng vào việc giải quyết vấn đề.

Giáo viên cần xác định nhiệm vụ học tập cụ thể cho học sinh, chẳng hạn: thiết kế, chế tạo, mô phỏng, thử nghiệm, khảo sát, phân tích dữ liệu, lập trình, xây dựng quy trình, đề xuất giải pháp, viết báo cáo hoặc bảo vệ sản phẩm. Đồng thời cần xác định sản phẩm học tập và minh chứng đi kèm. Sản phẩm có thể là mô hình, thiết bị, bản thiết kế, phần mềm, sản phẩm số, bộ dữ liệu, báo cáo nghiên cứu, poster khoa học, bài trình bày hoặc giải pháp đề xuất. Minh chứng có thể gồm bản vẽ, sơ đồ, số liệu đo đạc, bảng dữ liệu, biểu đồ, mã lệnh, ảnh/video thử nghiệm, nhật kí nhóm, phiếu học tập, báo cáo hoặc phản phản biện.

Ở bước này, giáo viên cũng cần làm rõ bài học liên hệ với nhóm ngành hoặc nghề nào. Chẳng hạn, nhiệm vụ thiết kế mô hình nhà thông minh có thể liên hệ với kĩ thuật điện, tự động hoá, Internet vạn vật và kĩ thuật hệ thống; nhiệm vụ phân tích dữ liệu sức khoẻ học đường có thể liên hệ với khoa học dữ liệu, tin học ứng dụng, y tế công cộng và thống kê; nhiệm vụ chế tạo pin điện hoá đơn giản có thể liên hệ với hoá học, kĩ thuật năng lượng và khoa học vật liệu.

Bước 4. Thiết kế tiến trình bài học STEM có lồng ghép định hướng nghề nghiệp

Giáo viên thiết kế tiến trình bài học theo logic của bài học STEM, gồm các hoạt động cơ bản: xác định vấn đề; nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất giải pháp; lựa chọn giải pháp; chế tạo hoặc thực hiện, thử nghiệm và cải tiến; trình bày, đánh giá và phản chiếu định hướng nghề nghiệp. Trong từng hoạt động, giáo viên cần xác định rõ nhiệm vụ của học sinh, sản phẩm trung gian cần đạt, cách thức tổ chức lớp học, vai trò hỗ trợ của giáo viên, yêu cầu an toàn và cách lồng ghép định hướng nghề nghiệp.

Điểm cần chú ý là định hướng nghề nghiệp không nên được đưa vào như một phần phụ thêm ở cuối bài học. Yếu tố này cần xuất hiện xuyên suốt trong tình huống giao nhiệm vụ, vai trò học tập, cách đặt câu hỏi, tiêu chí sản phẩm, yêu cầu trình bày và hoạt động phản chiếu. Ví dụ, khi xác định vấn đề, học sinh được đặt vào vai nhóm kỹ sư, nhà nghiên cứu, chuyên viên phân tích dữ liệu, kỹ thuật viên kiểm định hoặc nhóm tư vấn giải pháp. Khi lựa chọn giải pháp, học sinh cần giải thích quyết định của nhóm dựa trên tiêu chí kỹ thuật, dữ liệu hoặc nhu cầu người sử dụng. Khi trình bày, học sinh cần bảo vệ sản phẩm bằng minh chứng và liên hệ với nhóm ngành, nghề liên quan.

Bảng 6.1 dưới đây gợi ý một khung tham khảo để giáo viên thiết kế tiến trình tổ chức bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông. Khi vận dụng, giáo viên cần điều chỉnh linh hoạt số lượng hoạt động, thời lượng, sản phẩm học tập và mức độ lồng ghép định hướng nghề nghiệp cho phù hợp với yêu cầu cần đạt, nội dung môn học hoặc chuyên đề học tập, điều kiện tổ chức và đặc điểm học sinh.

Bảng 6.1. Gợi ý thiết kế tiến trình tổ chức bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp cấp Trung học phổ thông

Hoạt động trong bài học STEM	Nội dung thực hiện	Sản phẩm/minh chứng của hoạt động	Gợi ý lồng ghép định hướng nghề nghiệp
1. Xác định vấn đề	Giáo viên nêu vấn đề thực tiễn; học sinh phân tích tình huống, xác định yêu cầu, tiêu chí và ràng buộc của sản phẩm hoặc giải pháp.	Bảng mô tả vấn đề; tiêu chí và ràng buộc; câu hỏi cần giải quyết.	Đặt vấn đề trong bối cảnh ngành nghề, ví dụ nhóm kỹ sư, nhà nghiên cứu, chuyên viên phân tích dữ liệu, kỹ thuật viên kiểm định hoặc nhóm tư vấn giải pháp được giao xử lý một yêu cầu cụ thể.

2. Nghiên cứu kiến thức nền và đề xuất giải pháp	Học sinh tìm hiểu kiến thức khoa học, công nghệ, toán học, tin học hoặc chuyên đề học tập liên quan; tra cứu thông tin, phân tích dữ liệu ban đầu và đề xuất các phương án.	Tóm tắt kiến thức nền; nguồn thông tin đã sử dụng; danh sách phương án hoặc ý tưởng giải pháp.	Học sinh tìm hiểu như người làm nghề: cần biết kiến thức nào, sử dụng công cụ nào, cần tuân thủ yêu cầu an toàn, đạo đức, dữ liệu hoặc tiêu chuẩn nào để giải quyết nhiệm vụ.
3. Lựa chọn giải pháp	Học sinh so sánh các phương án theo tiêu chí đã xác định; lựa chọn phương án phù hợp; lập bản thiết kế, quy trình, thuật toán hoặc kế hoạch thử nghiệm.	Bảng so sánh phương án; bản thiết kế; sơ đồ; quy trình; thuật toán; kế hoạch thực hiện.	Học sinh ra quyết định trong vai trò nghề được giao, giải thích vì sao phương án lựa chọn phù hợp với yêu cầu kỹ thuật, dữ liệu, nguồn lực, an toàn và nhu cầu người sử dụng.
4. Chế tạo/thực hiện, thử nghiệm và cải tiến	Học sinh chế tạo sản phẩm, mô phỏng, lập trình, khảo sát, thí nghiệm hoặc thực hiện giải pháp; thu thập dữ liệu, thử nghiệm, đánh giá và điều chỉnh khi cần.	Sản phẩm/mô hình/phần mềm/bộ dữ liệu; kết quả thử nghiệm; bản ghi điều chỉnh hoặc cải tiến; nhật ký nhóm.	Học sinh thực hiện các nhiệm vụ gắn với hoạt động nghề nghiệp như lắp ráp, lập trình, đo đạc, kiểm tra chất lượng, phân tích dữ liệu, xử lý sự cố, đánh giá hiệu quả và đề xuất cải tiến.
5. Trình bày, đánh giá và phản chiếu	Học sinh trình bày sản phẩm hoặc giải pháp; giải thích cơ sở khoa học, kỹ thuật, công nghệ; trả lời phản biện; tự đánh giá và rút kinh nghiệm.	Bài trình bày; báo cáo nhóm; sản phẩm hoàn thiện; phiếu tự đánh giá; phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp.	Học sinh nêu nhóm ngành, nghề liên quan; mô tả yêu cầu kiến thức, kỹ năng, phẩm chất của lĩnh vực đó; tự đánh giá mức độ hứng thú, điểm mạnh, điều cần rèn luyện và liên hệ với kế

			hoạch học tập sau phổ thông
--	--	--	-----------------------------

Bước 5. Hoàn thiện kế hoạch bài dạy, tiêu chí đánh giá và câu hỏi phản chiếu định hướng nghề nghiệp

Sau khi thiết kế tiến trình bài học, giáo viên hoàn thiện kế hoạch bài dạy, bao gồm mục tiêu, thiết bị và học liệu, tiến trình tổ chức hoạt động, nhiệm vụ của học sinh, sản phẩm/minh chứng cần đạt, phương án tổ chức nhóm, yêu cầu an toàn và phương án hỗ trợ học sinh. Giáo viên cũng cần chuẩn bị phiếu học tập, phiếu đánh giá, vật liệu, dụng cụ, học liệu số, dữ liệu mẫu hoặc phương tiện trình bày phù hợp.

Tiêu chí đánh giá cần phản ánh được cả sản phẩm STEM và quá trình học tập của học sinh. Các tiêu chí có thể bao gồm: mức độ đáp ứng yêu cầu của sản phẩm hoặc giải pháp; khả năng vận dụng kiến thức; tính chính xác và phù hợp của dữ liệu; tính sáng tạo, khả thi; quá trình hợp tác; an toàn khi thực hiện; chất lượng trình bày, phản biện và giải thích. Với bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp, nên bổ sung tiêu chí hoặc câu hỏi liên quan đến nhận thức ngành nghề, chẳng hạn: học sinh nêu được nhóm ngành hoặc nghề liên quan; mô tả được một số công việc, yêu cầu năng lực của lĩnh vực đó; tự nhận xét được mức độ hứng thú, điểm mạnh và điều cần rèn luyện thêm.

Phản phản chiếu định hướng nghề nghiệp nên được thiết kế ngắn gọn, phù hợp với thời lượng bài học. Giáo viên có thể sử dụng một số câu hỏi như: Bài học này liên quan đến nhóm ngành, nghề nào? Người làm công việc đó cần những kiến thức, kỹ năng và phẩm chất nào? Em thấy mình hứng thú với khâu nào trong quá trình thực hiện nhiệm vụ? Những năng lực nào của em được thể hiện qua bài học? Em cần rèn luyện thêm điều gì nếu muốn tìm hiểu sâu hơn về lĩnh vực này? Bài học này gợi ý gì cho việc lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển hoặc ngành học sau phổ thông?

Tiến trình trên không làm thay đổi bản chất của bài học STEM, mà bổ sung thêm lớp ý nghĩa định hướng nghề nghiệp thông qua bối cảnh vấn đề, nhiệm vụ học tập, sản phẩm, minh chứng và hoạt động phản chiếu. Nhờ đó, học sinh không chỉ học kiến thức và tạo ra sản phẩm STEM, mà còn có thêm căn cứ để hiểu bản thân, hiểu các lĩnh vực nghề nghiệp liên quan và điều chỉnh kế hoạch học tập của mình.

6.3. Tổ chức hoạt động học và điều kiện thực hiện bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp

Sau khi xây dựng kế hoạch bài học, giáo viên cần tổ chức hoạt động học sao cho học sinh được tham gia thực chất vào quá trình giải quyết vấn đề, tạo sản phẩm, mô phỏng, thử nghiệm, phân tích dữ liệu hoặc đề xuất giải pháp. Ở cấp Trung học phổ thông, học sinh cần được tăng cường tính tự chủ trong quá trình học tập, đồng thời được định hướng để liên hệ nhiệm vụ STEM với môn học lựa chọn, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, nhóm ngành học và nghề nghiệp sau phổ thông.

Định hướng nghề nghiệp không nên tách thành một hoạt động riêng biệt, mà cần được lồng ghép trong tình huống giao nhiệm vụ, cách phân vai, yêu cầu sản phẩm, tiêu chí đánh giá, hoạt động trình bày, phản biện và câu hỏi phản chiếu cuối bài học. Giáo viên giữ vai trò tổ chức, cố vấn, hỗ trợ an toàn và phản hồi chuyên môn; học sinh là chủ thể phân tích vấn đề, đề xuất phương án, thực hiện, thử nghiệm, cải tiến và tự đánh giá quá trình học tập của mình.

6.3.1. Tổ chức hoạt động học gắn với định hướng nghề nghiệp

Trong bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp, giáo viên có thể tổ chức hoạt động học theo chuỗi hoạt động đã nêu ở Bảng 6.1. Khi triển khai, cần chú ý không chỉ đến nhiệm vụ học tập và sản phẩm của từng hoạt động, mà còn đến cách giúp học sinh hiểu ý nghĩa thực tiễn, ý nghĩa nghề nghiệp và mối liên hệ của bài học với định hướng học tập sau phổ thông.

a. Tổ chức Hoạt động 1, 2, 3: Xác định vấn đề, nghiên cứu kiến thức nền và lựa chọn giải pháp

Ở Hoạt động 1, giáo viên cần giúp học sinh hiểu rõ tình huống, yêu cầu, tiêu chí và ràng buộc của sản phẩm hoặc giải pháp. Tình huống có thể xuất phát từ đời sống, sản xuất, môi trường, sức khỏe, năng lượng, dữ liệu, tự động hoá, vật liệu, nông nghiệp công nghệ cao hoặc những vấn đề khoa học, công nghệ đang được xã hội quan tâm. Đây cũng là thời điểm phù hợp để đặt học sinh vào bối

cảnh nghề nghiệp, chẳng hạn nhóm kỹ sư thiết kế, nhà nghiên cứu, chuyên viên phân tích dữ liệu, kỹ thuật viên kiểm định, nhóm phát triển sản phẩm hoặc nhóm tư vấn giải pháp.

Ở Hoạt động 2, học sinh tìm hiểu kiến thức nền liên quan qua sách giáo khoa, tài liệu học tập, thí nghiệm, mô phỏng, học liệu số, dữ liệu mẫu hoặc tìm kiếm thông tin có hướng dẫn. Ở cấp Trung học phổ thông, giáo viên có thể yêu cầu học sinh khai thác thông tin ở mức sâu hơn, biết chọn lọc nguồn, ghi lại nguồn tham khảo chính, so sánh các thông tin thu được và sử dụng kiến thức nền để đề xuất phương án. Nếu có sử dụng Internet hoặc công cụ AI, học sinh cần được hướng dẫn kiểm chứng thông tin, không sao chép máy móc và không nhập dữ liệu cá nhân hoặc dữ liệu nhạy cảm vào các hệ thống mở.

Ở Hoạt động 3, học sinh so sánh các phương án theo tiêu chí đã xác định, lựa chọn phương án phù hợp và lập bản thiết kế, quy trình, thuật toán, kế hoạch thử nghiệm hoặc kế hoạch thu thập dữ liệu. Giáo viên có thể yêu cầu học sinh giải thích quyết định lựa chọn phương án dưới góc nhìn của vai trò nghề được giao, ví dụ: vì sao phương án này an toàn hơn, tiết kiệm hơn, có căn cứ khoa học hơn, phù hợp hơn với dữ liệu, điều kiện thực hiện hoặc nhu cầu người sử dụng.

Trong ba hoạt động đầu, giáo viên cần tránh làm thay học sinh hoặc cung cấp ngay phương án tối ưu. Thay vào đó, giáo viên nên sử dụng câu hỏi gợi mở, phiếu học tập, tiêu chí sản phẩm và phản hồi ngắn để giúp học sinh từng bước xác định vấn đề, huy động kiến thức nền và lựa chọn giải pháp có căn cứ.

b. Tổ chức Hoạt động 4: Chế tạo/thực hiện, thử nghiệm và cải tiến

Hoạt động chế tạo, thực hiện, thử nghiệm và cải tiến là khâu quan trọng trong bài học STEM. Ở cấp Trung học phổ thông, hoạt động này có thể bao gồm chế tạo mô hình, lắp ráp thiết bị, lập trình, mô phỏng, tiến hành thí nghiệm, khảo sát, thu thập dữ liệu, phân tích kết quả hoặc thử nghiệm giải pháp trong bối cảnh phù hợp.

Trước khi học sinh thực hiện, giáo viên cần yêu cầu mỗi nhóm có bản thiết kế, quy trình hoặc kế hoạch thử nghiệm rõ ràng. Điều này giúp hạn chế tình trạng học sinh làm theo cảm tính, bỏ qua bước lập luận hoặc không có căn cứ để đánh giá sản phẩm. Với các nhiệm vụ có sử dụng thiết bị điện, cảm biến, hoá chất, nguồn nhiệt, dụng cụ cắt, mạch điều khiển, phần mềm, dữ liệu cá nhân hoặc hoạt động ngoài lớp học, giáo viên cần hướng dẫn quy tắc an toàn, quy trình thao tác, cách xử lý sự cố và yêu cầu bảo mật dữ liệu khi cần.

Trong quá trình thực hiện, học sinh cần được phân công nhiệm vụ cụ thể như thiết kế, chuẩn bị vật liệu, lắp ráp, lập trình, đo đạc, ghi chép dữ liệu, kiểm tra an toàn, xử lý số liệu, trình bày hoặc quản lý tiến độ nhóm. Giáo viên quan sát, hỗ trợ khi cần, nhưng nên ưu tiên đặt câu hỏi để học sinh tự phát hiện lỗi, phân tích nguyên nhân và đề xuất cách điều chỉnh.

Việc sản phẩm hoặc giải pháp chưa thành công ngay ở lần thử đầu tiên là điều bình thường trong quá trình thiết kế kỹ thuật và nghiên cứu khoa học. Giáo viên cần giúp học sinh hiểu rằng thử nghiệm, phát hiện lỗi, điều chỉnh và thử lại là một phần quan trọng của học tập STEM. Các nhóm cần ghi lại dữ liệu thử nghiệm, kết quả quan sát, hạn chế của sản phẩm, điều chỉnh đã thực hiện và hướng cải tiến tiếp theo. Những minh chứng này có thể được sử dụng trong đánh giá quá trình và có thể được lưu giữ trong hồ sơ học tập hoặc tập hợp minh chứng phù hợp nếu có.

Ở hoạt động này, định hướng nghề nghiệp được thể hiện khá rõ. Học sinh có thể thực hiện một số thao tác gần với hoạt động của kỹ sư, nhà nghiên cứu, kỹ thuật viên, lập trình viên, chuyên viên phân tích dữ liệu hoặc người thiết kế sản phẩm như lắp ráp, đo đạc, lập trình, kiểm tra chất lượng, phân tích dữ liệu, xử lý sự cố, đánh giá hiệu quả và đề xuất cải tiến.

c. Tổ chức Hoạt động 5: Trình bày, đánh giá và phản chiếu định hướng nghề nghiệp

Ở Hoạt động 5, học sinh trình bày sản phẩm hoặc giải pháp, giải thích cơ sở khoa học, kỹ thuật, công nghệ hoặc toán học đã sử dụng; nêu kết quả thử nghiệm, dữ liệu thu được, những điều chỉnh đã thực hiện và bài học rút ra. Hình thức trình bày có thể là báo cáo nhóm trước lớp, trưng bày sản phẩm, trình bày theo gian học tập, bảo vệ sản phẩm trước nhóm phản biện hoặc trình bày với sự tham gia của chuyên gia, cựu học sinh, sinh viên hoặc người làm nghề khi có điều kiện.

Ở cấp Trung học phổ thông, hoạt động trình bày nên có yếu tố phản biện ở mức phù hợp. Học sinh cần được chuẩn bị để trả lời câu hỏi về cơ sở lựa chọn phương án, độ tin cậy của dữ liệu, tính khả thi, hạn chế của sản phẩm, phương án cải tiến và khả năng ứng dụng. Giáo viên có thể hướng dẫn học sinh phản biện theo tinh thần xây dựng, tập trung vào minh chứng và tiêu chí sản phẩm, tránh nhận xét cảm tính hoặc so sánh gây áp lực không cần thiết.

Khi đánh giá, giáo viên có thể kết hợp đánh giá của giáo viên, tự đánh giá của nhóm, đánh giá đồng đẳng và ý kiến góp ý của chuyên gia nếu có. Nội dung đánh giá cần chú ý cả sản phẩm cuối cùng, quá trình thực hiện, khả năng vận dụng kiến thức, chất lượng dữ liệu, mức độ hợp tác, khả năng trình bày, phản biện và phản phản chiếu định hướng nghề nghiệp.

Sau phần trình bày, học sinh cần có hoạt động phản chiếu ngắn về định hướng nghề nghiệp. Một số câu hỏi có thể sử dụng là: Bài học này liên quan đến nhóm ngành, nghề nào? Những kiến thức, kỹ năng, phẩm chất nào cần thiết cho lĩnh vực đó? Trong quá trình thực hiện, em hứng thú nhất với khâu nào? Em thấy điểm mạnh nào của bản thân được thể hiện? Em cần rèn luyện thêm điều gì? Bài học này gợi ý gì cho việc lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển hoặc ngành học sau phổ thông?

Kết quả trình bày, đánh giá và phản chiếu nên được lưu giữ dưới dạng phù hợp như bản thiết kế, báo cáo, dữ liệu thử nghiệm, ảnh/video sản phẩm, phiếu tự đánh giá, phiếu phản chiếu hoặc nhận xét của giáo viên. Những minh chứng tiêu biểu có thể được đưa vào hồ sơ năng lực STEM cá nhân, phục vụ quá trình học tập, tự định hướng và tư vấn lựa chọn ngành học, nghề nghiệp.

6.3.2. Điều kiện thực hiện và bảo đảm an toàn tại lớp học

Để tổ chức bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông, giáo viên cần chuẩn bị một số điều kiện cơ bản về không gian, thiết bị, vật liệu, học liệu, dữ liệu, thời lượng, tổ chức nhóm và an toàn. Các điều kiện này cần được xác định trong kế hoạch bài dạy, đồng thời phù hợp với kế hoạch giáo dục của tổ chuyên môn và kế hoạch giáo dục của nhà trường.

Điều kiện 1. Không gian học tập cần phù hợp với hoạt động thực hành, nghiên cứu và trình bày sản phẩm. Giáo viên có thể sử dụng lớp học thông thường được sắp xếp theo nhóm, phòng học bộ môn, phòng thí nghiệm, phòng thực hành Công nghệ, phòng Tin học, thư viện, phòng đa năng, sân trường hoặc không gian phù hợp khác. Với các bài học có hoạt động thí nghiệm, chế tạo, lập trình, thử nghiệm hoặc trình bày sản phẩm, nên bố trí rõ khu vực làm việc nhóm, khu vực vật liệu dùng chung, khu vực thử nghiệm, khu vực trưng bày và khu vực bảo đảm an toàn.

Điều kiện 2. Thiết bị, vật liệu và học liệu cần bám sát mục tiêu bài học. Giáo viên nên lựa chọn thiết bị, vật liệu, học liệu và phần mềm phù hợp với yêu cầu cần đạt, nhiệm vụ học tập và điều kiện thực tế của nhà trường. Có thể sử dụng

thiết bị thí nghiệm bộ môn, vật liệu dễ kiếm, thiết bị số, cảm biến, mạch điều khiển, máy tính, phần mềm mô phỏng, bảng tính, công cụ lập trình hoặc dữ liệu mẫu. Không nên lựa chọn thiết bị quá phức tạp hoặc đắt tiền nếu không phục vụ trực tiếp cho mục tiêu bài học.

Điều kiện 3. Thời lượng và tổ chức nhóm cần tạo cơ hội cho học sinh thử nghiệm và cải tiến. Bài học STEM thường cần nhiều thời gian hơn bài học thông thường, đặc biệt ở các khâu thiết kế, thực hiện, thử nghiệm, xử lý dữ liệu và trình bày sản phẩm. Giáo viên cần dự kiến thời lượng cho từng hoạt động, đặt mốc thời gian rõ ràng và phân công nhiệm vụ trong nhóm. Với những nhiệm vụ phức tạp, giáo viên có thể tổ chức qua nhiều tiết, kết hợp hoạt động trên lớp với nhiệm vụ chuẩn bị ở nhà hoặc trên môi trường số.

Điều kiện 4. Học liệu số, mô phỏng, dữ liệu và công cụ AI cần được sử dụng có hướng dẫn. Ở cấp Trung học phổ thông, học sinh có thể sử dụng học liệu số, phần mềm mô phỏng, dữ liệu mở, bảng tính, công cụ lập trình hoặc AI để hỗ trợ tìm hiểu kiến thức, thiết kế, phân tích dữ liệu, trình bày hoặc cải tiến sản phẩm. Tuy nhiên, giáo viên cần hướng dẫn học sinh kiểm chứng thông tin, trích dẫn nguồn khi cần, khai báo việc sử dụng AI nếu có, bảo vệ dữ liệu cá nhân và không dùng công cụ số để làm thay toàn bộ nhiệm vụ học tập.

Điều kiện 5. An toàn cần được hướng dẫn trước, theo dõi trong quá trình thực hiện và rà soát sau hoạt động. Bảo đảm an toàn là yêu cầu bắt buộc, nhất là khi học sinh sử dụng hoá chất, dụng cụ cắt, nguồn nhiệt, thiết bị điện, mạch điện, cảm biến, vật liệu cơ khí, thiết bị số đắt tiền hoặc tổ chức hoạt động ngoài nhà trường. Trước khi học sinh thực hiện, giáo viên cần hướng dẫn quy tắc sử dụng dụng cụ, quy trình thao tác, cách xử lý khi có sự cố và những hành vi không được phép. Trong quá trình hoạt động, giáo viên cần quan sát, nhắc nhở và can thiệp kịp thời khi có nguy cơ mất an toàn.

Điều kiện 6. Yêu cầu an toàn và trách nhiệm nghề nghiệp cần được lồng ghép với định hướng nghề nghiệp. Giáo viên có thể liên hệ yêu cầu an toàn với vai trò nghề nghiệp học sinh đang trải nghiệm. Ví dụ, khi đóng vai kỹ sư điện hoặc kỹ thuật viên điều khiển, học sinh cần kiểm tra mạch trước khi cấp nguồn; khi đóng vai nhà nghiên cứu hoặc chuyên viên phòng thí nghiệm, học sinh cần tuân thủ quy định an toàn thí nghiệm, ghi chép trung thực và xử lý chất thải đúng quy định; khi đóng vai chuyên viên phân tích dữ liệu, học sinh cần bảo mật dữ liệu cá nhân và diễn giải kết quả có trách nhiệm. Cách lồng ghép này giúp học

sinh hiểu rằng an toàn, trung thực và trách nhiệm là một phần quan trọng của năng lực nghề nghiệp.

Trong điều kiện còn hạn chế, giáo viên vẫn có thể tổ chức bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp ở mức cơ bản thông qua tình huống mô phỏng, học liệu số, dữ liệu mẫu, video nghề nghiệp, bản thiết kế, sản phẩm giấy, mô hình đơn giản, tiêu chí đánh giá và câu hỏi phản chiếu. Điều quan trọng là học sinh được tham gia vào nhiệm vụ có ý nghĩa, có cơ hội vận dụng kiến thức STEM, tạo ra sản phẩm hoặc giải pháp có thể đánh giá được và nhận ra mối liên hệ giữa bài học với định hướng ngành học, nghề nghiệp sau phổ thông.

6.4. Minh họa tóm tắt bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp

Các minh họa dưới đây giúp giáo viên hình dung cách vận dụng tiến trình xây dựng và tổ chức bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông. Mỗi minh họa chỉ trình bày ở mức tóm tắt, tập trung vào: môn học hoặc chuyên đề học tập chủ đạo; hình thức tổ chức; yêu cầu cần đạt có thể khai thác; vấn đề thực tiễn; nhiệm vụ STEM và sản phẩm học tập; gợi ý tổ chức hoạt động học; định hướng ngành học, nghề nghiệp; và câu hỏi phản chiếu định hướng nghề nghiệp.

Các minh họa được lựa chọn nhằm thể hiện sự đa dạng của giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông, phù hợp với các hình thức tổ chức đã trình bày ở Chương 4. Trong đó, có minh họa bài học STEM cơ bản trong môn học, minh họa bài học STEM có sản phẩm kỹ thuật, minh họa bài học STEM gắn với thực nghiệm khoa học và minh họa bài học STEM trong môn Tin học có sản phẩm số, sử dụng dữ liệu và công cụ truy vấn.

Trước khi lựa chọn hoặc điều chỉnh minh họa, giáo viên cần đối chiếu với yêu cầu cần đạt của Chương trình giáo dục phổ thông 2018 ở môn học hoặc chuyên đề học tập tương ứng. Việc đối chiếu này giúp bảo đảm bài học STEM không xuất phát đơn thuần từ ý tưởng sản phẩm, mà bám sát chương trình, phù hợp với điều kiện tổ chức, có căn cứ để kiểm tra, đánh giá và có mối liên hệ rõ ràng với định hướng ngành học, nghề nghiệp của học sinh.

*Bảng 6.2. Khái quát các minh hoạ bài học STEM gắn với định hướng
nghề nghiệp cấp Trung học phổ thông*

Minh hoạ	Môn/chuyên đề chủ đạo	Hình thức tổ chức	Mức độ triển khai gợi ý	Định hướng khai thác minh hoạ
Minh hoạ 1. Xác định chiều cao/khoảng cách không đo trực tiếp bằng hệ thức lượng trong tam giác	Toán 10	Bài học STEM trong môn học	Cơ bản	Minh hoạ cách tổ chức bài học STEM không đòi hỏi thiết bị phức tạp, tập trung vào vận dụng toán học, đo đạc, tính toán và giải quyết vấn đề thực tiễn.
Minh hoạ 2. Thiết kế và gia công giá treo đồ phục vụ đời sống	Công nghệ 11 – Công nghệ cơ khí	Bài học STEM trong môn học, có thể mở rộng thành dự án nhỏ hoặc hoạt động trải nghiệm STEM	Cơ bản đến mở rộng theo điều kiện thiết bị/phòng học STEM	Minh hoạ quy trình thiết kế kỹ thuật, gia công, thử nghiệm, cải tiến sản phẩm và định hướng nghề trong lĩnh vực cơ khí, thiết kế kỹ thuật, sản xuất công nghiệp.
Minh hoạ 3. Thiết kế nguồn điện hoá học đơn giản	Hoa học 12 – Pin điện và điện phân	Bài học STEM trong môn học, có thể liên hệ Vật lí	Cơ bản đến mở rộng	Minh hoạ bài học STEM gắn với thực nghiệm khoa học, đo đạc, phân tích số liệu, giải thích hiện tượng và liên hệ với các lĩnh vực hoa học, năng lượng, vật liệu.

Minh hoạ 4. Dự án phân tích dữ liệu sức khoẻ học đường	Tin học 11 – Định hướng Tin học ứng dụng; bài thực hành cập nhật và truy xuất dữ liệu các bảng	Bài học STEM trong môn Tin học, có sử dụng dữ liệu và công cụ số	Cơ bản đến mở rộng theo điều kiện phòng máy và công cụ thực hành cơ sở dữ liệu	Minh hoạ bài học STEM có sản phẩm số, trong đó học sinh phân tích yêu cầu thực tiễn, thiết kế sơ đồ liên kết dữ liệu, viết truy vấn SQL, kiểm thử kết quả, tạo báo cáo và liên hệ với các lĩnh vực quản trị cơ sở dữ liệu, phân tích dữ liệu, phát triển phần mềm, hệ thống thông tin.
---	--	--	--	--

Minh hoạ 1. Xác định chiều cao/khoảng cách không đo trực tiếp bằng hệ thức lượng trong tam giác

Lớp/môn học chủ đạo: Toán 10.

Hình thức tổ chức theo Chương 4: Bài học STEM trong môn học.

Mức độ gợi ý: Cơ bản.

Yêu cầu cần đạt có thể khai thác: Vận dụng được hệ thức lượng trong tam giác, định lý sin, định lý cosin hoặc công thức tính diện tích tam giác để giải quyết một số bài toán thực tiễn có liên quan đến đo đạc, tính khoảng cách, chiều cao hoặc độ dài không thể đo trực tiếp.

Nội dung	Minh hoạ
Vấn đề thực tiễn	Trong thực tế, có nhiều trường hợp không thể đo trực tiếp chiều cao của một cây, cột cờ, toà nhà hoặc khoảng cách giữa hai vị trí bị ngăn cách bởi vật cản. Học sinh được đặt vào vai nhóm khảo sát viên hoặc nhóm kỹ thuật viên đo đạc, có nhiệm vụ đề xuất phương án xác định chiều cao hoặc khoảng cách gián tiếp bằng kiến thức toán học và dụng cụ đo đơn giản.
Nhiệm vụ và sản	Học sinh xác định đối tượng cần đo; lựa chọn phương án đo phù hợp; sử dụng thước dây, giác kế đơn giản, điện thoại thông minh

phẩm học tập	hoặc dụng cụ đo góc nếu có; thu thập số liệu; vẽ sơ đồ mô tả tình huống; vận dụng hệ thức lượng trong tam giác để tính toán; kiểm tra, so sánh và nhận xét độ hợp lý của kết quả. Sản phẩm học tập gồm sơ đồ đo đạc, bảng số liệu, bài tính, báo cáo ngắn và phần trình bày phương án.
Gợi ý tổ chức hoạt động học	Giáo viên nêu tình huống đo chiều cao hoặc khoảng cách không đo trực tiếp trong khuôn viên trường học. Học sinh thảo luận để xác định dữ liệu cần thu thập, lựa chọn vị trí đo và thiết kế phương án. Các nhóm tiến hành đo đạc, ghi số liệu, tính toán và trình bày kết quả. Giáo viên hướng dẫn học sinh thảo luận về sai số đo, cách kiểm tra kết quả, những yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác và khả năng ứng dụng của phương pháp.
Định hướng ngành học, nghề nghiệp	Bài học gắn với nhóm ngành trắc địa, xây dựng, kiến trúc, bản đồ, kỹ thuật công trình, quy hoạch đô thị và một số lĩnh vực kỹ thuật cần sử dụng đo đạc, mô hình hoá hình học. Học sinh trải nghiệm một số thao tác gắn với hoạt động nghề nghiệp như xác định yêu cầu đo, lựa chọn phương án, thu thập số liệu, vẽ sơ đồ, tính toán, kiểm tra sai số và trình bày kết quả cho người sử dụng.
Câu hỏi phản chiếu định hướng nghề nghiệp	1. Bài học này liên quan đến những nhóm ngành, nghề nào? 2. Khi xác định chiều cao hoặc khoảng cách không đo trực tiếp, nhóm em đã sử dụng kiến thức toán học nào? 3. Người làm việc trong lĩnh vực đo đạc, xây dựng, kiến trúc hoặc kỹ thuật công trình cần những kỹ năng nào? 4. Nhóm em gặp khó khăn gì khi thu thập số liệu và kiểm tra độ hợp lý của kết quả? 5. Em có hứng thú với các công việc liên quan đến đo đạc, thiết kế, xây dựng hoặc bản đồ không? Vì sao? 6. Bài học này gợi ý gì cho việc lựa chọn môn học, tổ hợp xét tuyển hoặc ngành học sau phổ thông?

Minh hoạ 2. Thiết kế và gia công giá treo đồ phục vụ đời sống

Lớp/môn học chủ đạo: Công nghệ 11 – Định hướng Công nghiệp, mạch nội dung Công nghệ cơ khí.

Hình thức tổ chức theo Chương 4: Bài học STEM trong môn học, có thể mở rộng thành dự án nhỏ hoặc hoạt động trải nghiệm STEM nếu nhà trường có phòng thực hành Công nghệ, phòng STEM hoặc không gian chế tạo phù hợp.

Mức độ gợi ý: Cơ bản đến mở rộng theo điều kiện thiết bị gia công của nhà trường.

Yêu cầu cần đạt có thể khai thác: Tóm tắt được những nội dung cơ bản của một số phương pháp gia công cơ khí; lập được quy trình công nghệ gia công một chi tiết đơn giản; gia công được một chi tiết cơ khí đơn giản bằng phương pháp phù hợp; nhận thức được tầm quan trọng của an toàn lao động và bảo vệ môi trường trong sản xuất cơ khí.

Nội dung	Minh họa
Vấn đề thực tiễn	Trong đời sống hằng ngày, nhiều không gian như góc học tập, phòng ở, phòng thực hành, thư viện, nhà văn hoá hoặc khu sinh hoạt chung cần có giá treo đồ gọn, chắc chắn, an toàn và phù hợp với nhu cầu sử dụng. Học sinh được đặt vào vai nhóm kỹ thuật viên cơ khí hoặc nhóm thiết kế sản phẩm dân dụng, có nhiệm vụ thiết kế và gia công một giá treo đồ phục vụ đời sống.
Nhiệm vụ và sản phẩm học tập	Học sinh phân tích nhu cầu sử dụng, xác định yêu cầu thiết kế; lựa chọn vật liệu; lập bản vẽ kỹ thuật đơn giản; xác định vị trí lỗ khoan, khoảng cách móc treo; xây dựng quy trình công nghệ gia công; thực hiện các thao tác đo, lấy dấu, khoan lỗ, lắp móc, hoàn thiện sản phẩm; thử nghiệm độ chắc chắn, tính an toàn, tính tiện dụng và tính thẩm mỹ của sản phẩm. Sản phẩm học tập gồm bản vẽ thiết kế, quy trình gia công, sản phẩm giá treo đồ, bảng kiểm tra/đánh giá sản phẩm và bài thuyết minh ngắn.
Gợi ý tổ chức hoạt động học	Giáo viên nêu tình huống về nhu cầu thiết kế một giá treo đồ phục vụ đời sống trong trường học hoặc gia đình. Học sinh thảo luận để xác định yêu cầu sản phẩm như kích thước phù hợp, treo được một số đồ dùng nhất định, chắc chắn, an toàn, tiết kiệm vật liệu, có tính thẩm mỹ và dễ gia công. Các nhóm nghiên cứu kiến thức nền về vật liệu, dụng cụ, phương pháp gia công cơ bản và an toàn lao động; đề xuất phương án thiết kế; lập quy trình gia công; thực hiện thao

	tác gia công dưới sự hướng dẫn của giáo viên; thử nghiệm sản phẩm và điều chỉnh khi cần.
Định hướng ngành học, nghề nghiệp	Bài học gắn với nhóm ngành cơ khí chế tạo, thiết kế kỹ thuật, công nghệ chế tạo máy, thiết kế sản phẩm, kỹ thuật vật liệu, sản xuất công nghiệp và bảo trì thiết bị. Học sinh trải nghiệm một số thao tác gắn với hoạt động nghề nghiệp như phân tích nhu cầu người sử dụng, đọc và lập bản vẽ, lựa chọn vật liệu, lập quy trình gia công, sử dụng dụng cụ an toàn, kiểm tra chất lượng sản phẩm, phát hiện lỗi và đề xuất cải tiến. Môn học/tổ hợp liên quan có thể gồm Toán, Vật lý, Công nghệ và Tin học nếu có sử dụng phần mềm vẽ hoặc mô phỏng.
Câu hỏi phản chiếu định hướng nghề nghiệp	1. Bài học này liên quan đến những nhóm ngành, nghề nào? 2. Khi thiết kế và gia công giá treo đồ, nhóm em đã sử dụng những kiến thức, kỹ năng nào của môn Công nghệ? 3. Người làm việc trong lĩnh vực cơ khí chế tạo, thiết kế sản phẩm hoặc sản xuất công nghiệp cần những phẩm chất và kỹ năng nào? 4. Em hứng thú nhất với khâu thiết kế bản vẽ, lập quy trình, thao tác gia công, thử nghiệm hay cải tiến sản phẩm? Vì sao? 5. Nếu có thêm thiết bị hoặc vật liệu tốt hơn, nhóm em muốn cải tiến sản phẩm theo hướng nào? 6. Bài học này gợi ý gì cho việc lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển hoặc ngành học sau phổ thông?

Gợi ý phân tầng mức độ thực hiện theo điều kiện thiết bị: Chủ đề này có thể được tổ chức linh hoạt theo điều kiện phòng thực hành Công nghệ, phòng STEM hoặc không gian chế tạo của nhà trường.

- Ở mức cơ bản, học sinh có thể sử dụng vật liệu dễ gia công như gỗ mỏng, mica, nhựa, nhôm mỏng hoặc vật liệu tái chế; thiết bị tối thiểu là thước, bút lấy dấu, khoan tay hoặc máy khoan cầm tay, tua vít, giấy nhám, keo hoặc vít lắp ghép. Ở mức này, trọng tâm là học sinh biết thiết kế, lấy dấu, khoan lỗ, lắp móc, hoàn thiện và thử nghiệm độ chắc chắn của sản phẩm.

- Ở mức mở rộng, nếu nhà trường có thêm cưa, kìm, ê tô, giũa, dụng cụ cắt, dụng cụ uốn, máy khoan bàn, máy cắt, máy mài hoặc thiết bị bảo hộ phù hợp, giáo

viên có thể nâng yêu cầu về độ chính xác kích thước, chất lượng bề mặt, kết cấu chịu lực, tính thẩm mỹ và quy trình kiểm tra chất lượng sản phẩm. Khi có phần mềm vẽ kỹ thuật, phần mềm thiết kế 2D/3D, máy in 3D, máy cắt laser mini hoặc điều kiện kết nối với cơ sở giáo dục nghề nghiệp, cơ sở sản xuất, chủ đề có thể phát triển thành dự án thiết kế sản phẩm nhỏ, trong đó học sinh tối ưu kiểu dáng, vật liệu, quy trình gia công, chi phí và khả năng sử dụng thực tế.

Việc mở rộng sản phẩm không làm thay đổi bản chất bài học nếu giáo viên vẫn bám yêu cầu cần đạt về gia công cơ khí và quy trình công nghệ gia công một chi tiết đơn giản. Giá treo đồ là phương án minh họa chính; trong điều kiện phù hợp, giáo viên có thể điều chỉnh thành các sản phẩm tương tự như móc treo chìa khoá, giá treo khẩu trang, bảng treo dụng cụ nhỏ, giá đỡ điện thoại, giá để sách mini, giá treo vật dụng học tập hoặc chi tiết lắp ghép đơn giản.

Minh họa 3. Thiết kế nguồn điện hoá học đơn giản

Lớp/môn học chủ đạo: Hoá học 12 – Pin điện và điện phân.

Hình thức tổ chức theo Chương 4: Bài học STEM trong môn học, có thể liên hệ với Vật lý.

Mức độ gợi ý: Cơ bản đến mở rộng.

Yêu cầu cần đạt có thể khai thác: Vận dụng kiến thức về phản ứng oxi hoá – khử, pin điện, điện cực, dung dịch điện li để giải thích nguyên lý tạo ra dòng điện trong pin điện hoá; thực hiện thí nghiệm, đo đạc, ghi chép và nhận xét kết quả ở mức phù hợp.

Nội dung	Minh họa
Vấn đề thực tiễn	Nhu cầu lưu trữ và chuyển hoá năng lượng là một vấn đề quan trọng trong đời sống hiện đại. Pin điện hoá là một ví dụ gần gũi cho thấy năng lượng hoá học có thể chuyển hoá thành điện năng. Học sinh được đặt vào vai nhóm nghiên cứu vật liệu hoặc nhóm kỹ thuật viên thử nghiệm nguồn điện, có nhiệm vụ thiết kế một nguồn điện hoá học đơn giản, đo hiệu điện thế và đề xuất cách cải tiến.
Nhiệm vụ và sản phẩm học tập	Học sinh tìm hiểu nguyên lý hoạt động của pin điện hoá; lựa chọn cặp điện cực và dung dịch điện li phù hợp; thiết kế sơ đồ pin; tiến hành lắp ráp pin điện hoá đơn giản; đo hiệu điện thế; so sánh một số phương án; giải thích kết quả dựa trên kiến thức hoá học và đề

	xuất cải tiến. Sản phẩm học tập gồm sơ đồ pin, bảng kết quả đo, ảnh/video thí nghiệm, thuyết minh nguyên lí hoạt động, nhận xét về an toàn và hướng ứng dụng.
Gợi ý tổ chức hoạt động học	Giáo viên nêu tình huống về nhu cầu tạo nguồn điện đơn giản từ các vật liệu và dung dịch quen thuộc. Học sinh xác định yêu cầu thí nghiệm, lựa chọn vật liệu, dự kiến cách đo và các yếu tố cần kiểm soát. Các nhóm thực hiện thí nghiệm, ghi kết quả đo, so sánh hiệu điện thế giữa các phương án và thảo luận nguyên nhân khác biệt. Giáo viên hướng dẫn học sinh chú ý an toàn khi sử dụng dung dịch, điện cực, dây nối, thiết bị đo và xử lí chất thải sau thí nghiệm.
Định hướng ngành học, nghề nghiệp	Bài học gắn với nhóm ngành hoá học, kĩ thuật hoá học, kĩ thuật năng lượng, công nghệ vật liệu, công nghệ pin và lưu trữ năng lượng. Học sinh trải nghiệm một số thao tác gắn với hoạt động nghề nghiệp như lựa chọn vật liệu điện cực, bố trí thí nghiệm, sử dụng thiết bị đo, ghi chép dữ liệu, phân tích kết quả, giải thích hiện tượng bằng cơ sở hoá học và đề xuất hướng tối ưu hoá.
Câu hỏi phản chiếu định hướng nghề nghiệp	1. Bài học này liên quan đến những nhóm ngành, nghề nào? 2. Khi thiết kế nguồn điện hoá học, nhóm em đã vận dụng kiến thức hoá học nào? 3. Người làm việc trong lĩnh vực hoá học, vật liệu, năng lượng hoặc công nghệ pin cần những kĩ năng nào? 4. Dữ liệu đo hiệu điện thế giúp nhóm em so sánh và cải tiến phương án như thế nào? 5. Khi làm thí nghiệm hoá học, cần chú ý những yêu cầu gì về an toàn và trách nhiệm? 6. Bài học này gợi ý gì cho việc lựa chọn môn học, tổ hợp xét tuyển hoặc ngành học sau phổ thông?

Minh hoạ 4. Trợ lí dữ liệu thư viện thông minh

Lớp/môn học chủ đạo: Tin học 11 – Định hướng Tin học ứng dụng.

Bài học/chủ đề: Thực hành cập nhật và truy xuất dữ liệu các bảng.

Hình thức tổ chức theo Chương 4: Bài học STEM trong môn Tin học, có sử dụng dữ liệu và công cụ số.

Mức độ gợi ý: Cơ bản đến mở rộng theo điều kiện phòng máy, tệp dữ liệu mẫu và công cụ thực hành cơ sở dữ liệu của nhà trường.

Yêu cầu cần đạt có thể khai thác: Tạo được hệ thống truy vấn và báo cáo giúp liên kết dữ liệu từ nhiều bảng để trích xuất thông tin chính xác, phục vụ công tác quản lý thư viện.

Nội dung	Minh họa
Vấn đề thực tiễn	Thư viện trường học đang quản lý dữ liệu bằng nhiều bảng riêng, chẳng hạn bảng bạn đọc, bảng sách và bảng mượn trả. Khi cần biết học sinh nào đang mượn một cuốn sách cụ thể, nhân viên thư viện phải dò thủ công nhiều bảng dữ liệu, mất thời gian và dễ sai sót. Học sinh được đặt vào vai nhóm trợ lý dữ liệu thư viện hoặc nhóm chuyên viên quản trị cơ sở dữ liệu, có nhiệm vụ thiết kế và tạo một truy vấn giúp liên kết các bảng dữ liệu để trích xuất báo cáo nhanh, chính xác và dễ đọc.
Nhiệm vụ và sản phẩm học tập	Học sinh phân tích yêu cầu quản lý thư viện; xác định các bảng dữ liệu cần sử dụng; xác định khoá chính, khoá ngoài hoặc trường liên kết; thiết kế sơ đồ liên kết dữ liệu; phác thảo mẫu báo cáo đầu ra; viết câu lệnh truy vấn SQL có sử dụng liên kết bảng; chạy thử, kiểm tra lỗi, đối chiếu kết quả với dữ liệu gốc và hoàn thiện báo cáo. Sản phẩm học tập gồm sơ đồ liên kết dữ liệu, câu lệnh SQL, ảnh chụp màn hình câu lệnh chạy thành công, bảng kết quả truy vấn, báo cáo đầu ra, ghi chép kiểm thử và phần trình bày sản phẩm.
Gợi ý tổ chức hoạt động học	Giáo viên nêu tình huống thư viện cần truy xuất nhanh thông tin từ nhiều bảng dữ liệu. Học sinh thảo luận để xác định vấn đề, bảng dữ liệu cần dùng, trường liên kết và yêu cầu của báo cáo. Các nhóm huy động kiến thức về bảng dữ liệu, khoá chính, khoá ngoài, truy vấn và liên kết bảng; thiết kế sơ đồ liên kết dữ liệu và mẫu báo cáo trên giấy hoặc tệp số. Sau khi được góp ý, học sinh thực hành viết câu lệnh SQL trên công cụ phù hợp như SQLiteOnline, Microsoft Access, MySQL, HeidiSQL, LibreOffice Base hoặc môi trường thực hành tương đương. Các nhóm chạy thử, phát hiện lỗi, sửa lỗi, kiểm tra kết quả và trình bày sản phẩm. Giáo viên hướng dẫn học

	sinh chú ý tính chính xác, toàn vẹn dữ liệu, bảo mật thông tin và trách nhiệm khi làm việc với dữ liệu..
Định hướng ngành học, nghề nghiệp	Bài học gắn với nhóm ngành công nghệ thông tin, hệ thống thông tin, khoa học dữ liệu, quản trị cơ sở dữ liệu, phát triển phần mềm, thư viện số và chuyển đổi số trong giáo dục. Học sinh trải nghiệm một số thao tác gắn với hoạt động nghề nghiệp như phân tích yêu cầu người dùng, xác định cấu trúc dữ liệu, thiết kế sơ đồ liên kết bảng, viết truy vấn, kiểm thử dữ liệu, phát hiện lỗi, tạo báo cáo và giải thích kết quả cho người sử dụng. Môn học/tổ hợp liên quan có thể gồm Tin học, Toán và các môn học có sử dụng dữ liệu trong học tập, nghiên cứu hoặc quản lí.
Câu hỏi phản chiếu định hướng nghề nghiệp	1. Bài học này liên quan đến những nhóm ngành, nghề nào trong lĩnh vực tin học và dữ liệu? 2. Khi xây dựng truy vấn dữ liệu thư viện, nhóm em đã sử dụng những kiến thức, kĩ năng nào của môn Tin học? 3. Người làm việc trong lĩnh vực quản trị cơ sở dữ liệu, phân tích dữ liệu, phát triển phần mềm hoặc hệ thống thông tin cần những phẩm chất và kĩ năng nào? 4. Khi làm việc với dữ liệu, cần chú ý điều gì về tính chính xác, toàn vẹn dữ liệu, bảo mật và trách nhiệm sử dụng thông tin? 5. Em hứng thú nhất với khâu phân tích yêu cầu, thiết kế sơ đồ dữ liệu, viết truy vấn, kiểm thử, sửa lỗi hay trình bày báo cáo? Vì sao? 6. Bài học này gợi ý gì cho việc lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển hoặc ngành học sau phổ thông?

Các minh hoạ trên chỉ là gợi ý để giáo viên tham khảo khi thiết kế bài học STEM gắn với định hướng nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông. Khi vận dụng, giáo viên cần điều chỉnh yêu cầu cần đạt, thời lượng, thiết bị, học liệu, tiêu chí đánh giá, câu hỏi phản chiếu và mức độ tích hợp cho phù hợp với điều kiện thực tế của nhà trường. Với những chủ đề có thể phát triển sâu hơn, kế hoạch bài dạy minh hoạ chi tiết, phiếu học tập, rubric đánh giá và phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp có thể được trình bày ở phụ lục để giáo viên tham khảo và điều chỉnh. Trong tài liệu này, kế hoạch bài dạy minh hoạ chi tiết cho chủ đề “Thiết kế và gia

công giá treo đồ phục vụ đời sống” môn Công nghệ 11 và chủ đề “Trợ lí dữ liệu thư viện thông minh” môn Tin học 11 được trình bày tại **Phụ lục 1**.

CHƯƠNG 7. KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ TRONG GIÁO DỤC STEM VÀ GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Nội dung chương 7 nhấn mạnh đánh giá theo định hướng phát triển phẩm chất, năng lực học sinh; kết hợp đánh giá quá trình, đánh giá sản phẩm, tự đánh giá, đánh giá đồng đẳng, đánh giá của giáo viên và phản chiếu định hướng nghề nghiệp. Việc đánh giá trong giáo dục STEM được thực hiện trên cơ sở yêu cầu cần đạt của môn học, chuyên đề học tập và mục tiêu của hoạt động; trong giáo dục hướng nghiệp STEM, việc đánh giá tập trung vào các biểu hiện của năng lực định hướng nghề nghiệp đã được xác định trong Chương trình giáo dục phổ thông 2018.

Ở cấp Trung học phổ thông, học sinh tham gia các bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM với mức độ phức tạp cao hơn so với cấp Trung học cơ sở. Sản phẩm học tập có thể là mô hình, thiết bị, bản thiết kế, quy trình kỹ thuật, sản phẩm số, bộ dữ liệu, báo cáo thực nghiệm, giải pháp cải tiến hoặc đề xuất ứng dụng trong thực tiễn. Vì vậy, kiểm tra, đánh giá không chỉ dừng ở việc xác định sản phẩm có hoàn thành hay không, mà cần xem xét cách học sinh xác định vấn đề, huy động kiến thức liên môn, thiết kế giải pháp, thử nghiệm, phân tích dữ liệu, cải tiến sản phẩm, hợp tác, trình bày, phản biện và liên hệ với định hướng học tập, nghề nghiệp sau phổ thông.

Kết quả đánh giá trong giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông cần được sử dụng như nguồn thông tin hỗ trợ học sinh nhận ra điểm mạnh, hứng thú, những biểu hiện năng lực được thể hiện qua quá trình học tập và trải nghiệm, những kỹ năng cần rèn luyện thêm và mối liên hệ giữa môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, ngành học, nghề nghiệp. Việc đánh giá không nhằm gán nhãn học sinh phù hợp hay không phù hợp với một nghề cụ thể, mà nhằm cung cấp minh chứng để học sinh, giáo viên và nhà trường có thêm căn cứ trong quá trình tư vấn, hỗ trợ lựa chọn học tập và định hướng nghề nghiệp. Các kết quả này cần được xem xét cùng với những nguồn thông tin phù hợp khác, không sử dụng một kết quả đánh giá đơn lẻ để đưa ra quyết định hướng nghiệp cho học sinh.

Chương này gồm các nội dung chính: quan điểm và nguyên tắc kiểm tra, đánh giá; gợi ý tiêu chí đánh giá kết quả học tập trong hoạt động STEM và các

biểu hiện của năng lực định hướng nghề nghiệp trong bối cảnh STEM; một số công cụ kiểm tra, đánh giá; cách sử dụng kết quả đánh giá để phản hồi, hỗ trợ học tập và định hướng nghề nghiệp; ứng dụng công nghệ số và trí tuệ nhân tạo trong hỗ trợ kiểm tra, đánh giá. Các mẫu công cụ đánh giá cụ thể có thể được trình bày ở phụ lục để giáo viên lựa chọn, điều chỉnh và sử dụng linh hoạt theo điều kiện thực tế của nhà trường.

7.1. Quan điểm và nguyên tắc kiểm tra, đánh giá trong giáo dục STEM gắn với hướng nghiệp STEM

Kiểm tra, đánh giá trong giáo dục STEM gắn với hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông cần được thực hiện theo định hướng phát triển phẩm chất và năng lực học sinh. Đánh giá không chỉ nhằm xác định mức độ hoàn thành sản phẩm cuối cùng, mà còn chú trọng quá trình học sinh xác định vấn đề, huy động kiến thức liên môn, đề xuất ý tưởng, thiết kế giải pháp, thử nghiệm, phân tích dữ liệu, cải tiến, hợp tác và trình bày kết quả. Đồng thời, đánh giá cần ghi nhận mức độ học sinh nhận ra mối liên hệ giữa nhiệm vụ STEM với các lĩnh vực ngành, nghề có liên quan.

Trong bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM ở cấp Trung học phổ thông, sản phẩm của học sinh có thể là mô hình, thiết bị, bản thiết kế, quy trình kỹ thuật, sản phẩm số, bảng dữ liệu, báo cáo thực nghiệm, báo cáo khảo sát, phần mềm đơn giản hoặc giải pháp đề xuất. Vì vậy, giáo viên cần kết hợp nhiều hình thức đánh giá như đánh giá thường xuyên, đánh giá qua quan sát, đánh giá qua hồ sơ học tập, đánh giá sản phẩm, tự đánh giá và đánh giá đồng đẳng. Việc đánh giá cần được tiến hành trong suốt quá trình học tập, không chỉ tập trung ở thời điểm kết thúc hoạt động.

Đối với giáo dục hướng nghiệp STEM, đánh giá không nhằm kết luận học sinh phù hợp hay không phù hợp với một nghề cụ thể. Ở cấp Trung học phổ thông, nội dung này chủ yếu giúp học sinh nhận biết rõ hơn mối liên hệ giữa môn học, chuyên đề học tập, năng lực cá nhân, hứng thú nghề nghiệp và các nhóm ngành, nghề STEM. Kết quả đánh giá cần được sử dụng như nguồn thông tin hỗ trợ phản hồi, giúp học sinh tự nhận ra điểm mạnh, điểm cần rèn luyện, mức độ hứng thú và những gợi ý cho việc lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, ngành học hoặc nghề nghiệp sau phổ thông.

Khi thực hiện kiểm tra, đánh giá trong giáo dục STEM gắn với hướng nghiệp STEM, cần đảm bảo các quy định tại Thông tư số 22/2021/TT-BGDĐT

về kiểm tra, đánh giá học sinh THCS và học sinh THPT, đồng thời phải lưu ý các nguyên tắc sau:

- **Bám sát yêu cầu cần đạt của chương trình môn học, chuyên đề học tập và mục tiêu hoạt động giáo dục STEM.** Tiêu chí đánh giá cần xuất phát từ yêu cầu cần đạt, nhiệm vụ học tập và sản phẩm dự kiến, tránh đánh giá những nội dung nằm ngoài mục tiêu bài học hoặc vượt quá điều kiện tổ chức của nhà trường.
- **Kết hợp đánh giá quá trình và đánh giá sản phẩm.** Giáo viên cần quan sát cách học sinh làm việc, trao đổi, thử nghiệm, xử lý khó khăn, phân tích dữ liệu và cải tiến giải pháp, đồng thời đánh giá chất lượng sản phẩm, báo cáo hoặc kết quả cuối cùng.
- **Chú trọng minh chứng cụ thể.** Nhận xét và đánh giá cần dựa trên sản phẩm, bản thiết kế, dữ liệu thử nghiệm, nhật kí nhóm, phiếu học tập, mã chương trình, biểu đồ, bài trình bày, câu trả lời phản chiếu hoặc biểu hiện quan sát được trong quá trình học sinh tham gia hoạt động.
- **Khuyến khích tự đánh giá và đánh giá đồng đẳng.** Học sinh cần được hướng dẫn tự nhận xét mức độ tham gia, kết quả thực hiện nhiệm vụ, vai trò của bản thân trong nhóm, mức độ đóng góp vào sản phẩm chung và những điều học được sau khi tham gia bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM.
- **Gắn đánh giá với phản chiếu định hướng nghề nghiệp.** Học sinh cần được hướng dẫn liên hệ nhiệm vụ STEM với nhóm ngành, nghề liên quan; nhận xét mức độ hứng thú của bản thân; xác định kiến thức, kĩ năng, phẩm chất cần rèn luyện; và suy nghĩ về lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, ngành học hoặc nghề nghiệp sau phổ thông.
- **Bảo đảm công bằng, công khai và phù hợp với học sinh Trung học phổ thông.** Tiêu chí đánh giá cần được giới thiệu trước khi học sinh thực hiện nhiệm vụ; cách diễn đạt tiêu chí cần rõ ràng, có thể quan sát được, phù hợp với mức độ tự chủ và định hướng phân hoá của cấp học.
- **Sử dụng kết quả đánh giá để hỗ trợ học sinh tiến bộ.** Kết quả đánh giá cần được dùng để phản hồi, điều chỉnh hoạt động dạy học, ghi nhận sự cố gắng của học sinh và hỗ trợ các em nhận ra hứng thú, điểm mạnh, điểm cần rèn luyện trong học tập cũng như trong định hướng nghề nghiệp STEM.

7.2. Tiêu chí đánh giá năng lực STEM và năng lực hướng nghiệp STEM của học sinh Trung học phổ thông

Trong giáo dục STEM gắn với hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông, tiêu chí đánh giá cần phản ánh đồng thời hai nhóm biểu hiện: năng lực STEM của học sinh trong quá trình giải quyết vấn đề thực tiễn và năng lực hướng nghiệp STEM được hình thành thông qua bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM. Việc xác định tiêu chí đánh giá giúp giáo viên định hướng hoạt động học, quan sát quá trình tham gia của học sinh, nhận xét sản phẩm và hỗ trợ học sinh tự nhìn nhận sự tiến bộ của bản thân.

So với cấp Trung học cơ sở, đánh giá ở cấp Trung học phổ thông cần chú ý hơn đến tính phân hoá, mức độ tự chủ của học sinh, khả năng vận dụng kiến thức chuyên sâu hơn của các môn học lựa chọn, chuyên đề học tập và mối liên hệ với lựa chọn môn học, tổ hợp xét tuyển, ngành học, nghề nghiệp sau phổ thông. Vì vậy, tiêu chí đánh giá không chỉ dừng ở mức học sinh nhận biết nghề hoặc trải nghiệm một vai trò nghề đơn giản, mà cần hướng tới việc học sinh biết liên hệ trải nghiệm STEM với năng lực cá nhân, hứng thú nghề nghiệp và kế hoạch học tập tiếp theo..

7.2.1. Gợi ý tiêu chí đánh giá các biểu hiện được huy động trong hoạt động STEM

Trong hoạt động STEM, học sinh huy động và phối hợp các năng lực đã được quy định trong Chương trình giáo dục phổ thông 2018, đặc biệt là năng lực khoa học, tính toán, công nghệ, tin học và năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo. Việc đánh giá cần căn cứ yêu cầu cần đạt của môn học hoặc chuyên đề học tập; các biểu hiện dưới đây chỉ là gợi ý để giáo viên lựa chọn khi phù hợp.

Trong giáo dục STEM, thành tố khoa học chủ yếu được hiểu theo nghĩa khoa học tự nhiên, gắn với các hoạt động quan sát, thực nghiệm, đo đạc, thu thập và xử lý dữ liệu, giải thích hiện tượng và vận dụng kiến thức khoa học vào giải quyết vấn đề thực tiễn. Thành tố công nghệ bao gồm các biểu hiện về nhận thức công nghệ, giao tiếp công nghệ, sử dụng công nghệ, đánh giá công nghệ và thiết kế kỹ thuật. Trong đó, thiết kế kỹ thuật là biểu hiện quan trọng, thể hiện qua việc

học sinh phát hiện nhu cầu hoặc vấn đề, đề xuất ý tưởng, thiết kế, chế tạo hoặc lắp ráp sản phẩm, thử nghiệm, đánh giá và cải tiến sản phẩm theo tiêu chí xác định. Thành tố tin học thể hiện ở khả năng sử dụng, quản lý công cụ số, xử lý thông tin, dữ liệu, lập trình, mô phỏng, hợp tác trong môi trường số và sử dụng công nghệ có trách nhiệm.

Ở cấp Trung học phổ thông, việc đánh giá biểu hiện các năng lực có liên quan đến STEM cần chú ý đến tính phân hoá theo môn học lựa chọn, chuyên đề học tập và định hướng nghề nghiệp của học sinh. Học sinh lớp 10 thường cần được hỗ trợ để củng cố cách tiếp cận STEM, xác định vấn đề và vận dụng kiến thức cơ bản. Học sinh lớp 11 cần được tạo cơ hội thực hiện nhiệm vụ có tính thiết kế, thực nghiệm, phân tích dữ liệu hoặc chế tạo rõ hơn. Học sinh lớp 12 cần được khuyến khích thực hiện nhiệm vụ có mức độ tự chủ cao hơn, gắn với chuyên đề học tập, sản phẩm dữ liệu, sản phẩm kỹ thuật hoặc vấn đề thực tiễn có liên hệ với ngành học, nghề nghiệp sau phổ thông.

Trên cơ sở đó, giáo viên có thể đánh giá biểu hiện năng lực có liên quan đến STEM của học sinh cấp Trung học phổ thông theo các tiêu chí gợi ý trong Bảng 7.1.

Bảng 7.1. Gợi ý một số biểu hiện có thể quan sát trong hoạt động STEM ở cấp Trung học phổ thông

Năng lực có liên quan	Lớp 10	Lớp 11	Lớp 12
Năng lực khoa học	Nhận diện được hiện tượng, vấn đề thực tiễn có liên quan đến kiến thức khoa học; thực hiện được quan sát, thí nghiệm hoặc khảo sát theo hướng dẫn.	Đặt được câu hỏi nghiên cứu; thực hiện được thí nghiệm, khảo sát hoặc đo đạc; sử dụng bằng chứng để giải thích hiện	Phân tích được dữ liệu, kết quả thí nghiệm hoặc khảo sát; đưa ra kết luận, khuyến nghị hoặc đề xuất cải tiến có căn cứ.

		tượng hoặc đánh giá giải pháp.	
Năng lực tính toán	Sử dụng được phép tính, đo lường, ước lượng, tỉ lệ, bảng số liệu hoặc biểu đồ đơn giản để thực hiện nhiệm vụ STEM	Sử dụng được công thức, mô hình toán học, bảng, biểu đồ hoặc số liệu thống kê để so sánh, lựa chọn, kiểm tra hoặc tối ưu phương án.	Phân tích, xử lý và biểu diễn dữ liệu; sử dụng lập luận toán học, mô hình hoá hoặc công cụ số để đánh giá phương án và đưa ra khuyến nghị.
Năng lực công nghệ	Sử dụng được vật liệu, dụng cụ, thiết bị hoặc sản phẩm công nghệ phù hợp; thực hiện được sản phẩm/mô hình theo hướng dẫn và bảo đảm an toàn.	Lựa chọn được vật liệu, dụng cụ, thiết bị và quy trình phù hợp; lập được bản vẽ, sơ đồ, quy trình hoặc phương án thiết kế.	Đánh giá được sản phẩm hoặc giải pháp công nghệ theo tiêu chí; thử nghiệm, điều chỉnh, cải tiến sản phẩm dựa trên dữ liệu và phản hồi.
Năng lực tin học	Sử dụng được thiết bị số, phần mềm, Internet hoặc công cụ trình bày để tìm kiếm thông tin, ghi chép dữ liệu, trình bày ý tưởng hoặc tạo sản phẩm số đơn giản.	Lựa chọn và sử dụng được phần mềm, bảng tính, công cụ mô phỏng, môi trường lập trình hoặc công cụ số để hỗ trợ giải quyết nhiệm vụ STEM.	Sử dụng được công cụ số để thu thập, xử lý, phân tích, trực quan hoá dữ liệu, mô phỏng, lập trình hoặc trình bày sản phẩm; chú ý bảo mật và đạo đức số.
Năng lực giải quyết	Nhận biết được vấn đề cần giải quyết; xác định được yêu	Phân tích được vấn đề trong bối cảnh cụ thể; xác định được	Đánh giá được vấn đề, phương án triển khai, kết quả đạt

vấn đề và sáng tạo	câu cơ bản của nhiệm vụ; đề xuất được ý tưởng hoặc phương án đơn giản.	yêu cầu, tiêu chí, ràng buộc; đề xuất, lựa chọn và điều chỉnh phương án.	được. Đề xuất được hướng cải tiến, nâng cao hiệu quả, chất lượng.
--------------------	--	--	---

Bảng 7.1 được sử dụng như khung tham khảo để giáo viên lựa chọn tiêu chí đánh giá phù hợp với từng bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM. Không nhất thiết bài học nào cũng phải đánh giá đầy đủ tất cả các thành tố năng lực có liên quan đến STEM. Tùy mục tiêu, nội dung môn học, sản phẩm học tập, điều kiện thiết bị và hình thức tổ chức, giáo viên có thể lựa chọn một số tiêu chí trọng tâm để quan sát, nhận xét và phản hồi cho học sinh.

Ví dụ, với bài học STEM trong môn Toán, giáo viên có thể nhấn mạnh năng lực tính toán, mô hình hoá và giải quyết vấn đề. Với bài học STEM trong các môn Vật lý, Hoá học, Sinh học, giáo viên có thể chú ý nhiều hơn đến năng lực khoa học, năng lực tính toán và năng lực giải quyết vấn đề thông qua quan sát, thực nghiệm, đo đạc, xử lý dữ liệu và giải thích kết quả. Với bài học STEM trong môn Công nghệ, có thể tập trung vào năng lực công nghệ và năng lực giải quyết vấn đề, đặc biệt là quá trình thiết kế kỹ thuật, lập quy trình, gia công, chế tạo, thử nghiệm và cải tiến sản phẩm. Với bài học hoặc chuyên đề STEM trong môn Tin học, có thể chú ý đến năng lực tin học, sản phẩm số, xử lý dữ liệu, lập trình, mô phỏng và sử dụng công nghệ có trách nhiệm.

Khi sử dụng bảng, giáo viên nên giới thiệu trước cho học sinh những tiêu chí chính sẽ được đánh giá, đồng thời thu thập minh chứng từ cả quá trình và sản phẩm học tập. Minh chứng có thể gồm bản thiết kế, sơ đồ, sản phẩm vật chất, sản phẩm số, bảng dữ liệu, kết quả thử nghiệm, mã chương trình, nhật ký nhóm, phiếu học tập, bài trình bày hoặc phần trả lời phản biện của học sinh. Việc đánh giá cần hướng đến mục tiêu hỗ trợ học sinh tiến bộ, nhận ra điểm mạnh, điểm cần cải thiện và vận dụng kiến thức, kỹ năng STEM vào giải quyết vấn đề thực tiễn.

7.2.2. Gợi ý đánh giá biểu hiện năng lực định hướng nghề nghiệp trong bối cảnh STEM

Năng lực định hướng nghề nghiệp là năng lực đã được quy định trong Chương trình giáo dục phổ thông 2018. Trong tài liệu này, bốn mạch nội dung được sử dụng để tổ chức và quan sát một số biểu hiện của năng lực này trong bối cảnh STEM, không tạo thành một năng lực hướng nghiệp STEM riêng. Việc đánh giá năng lực hướng nghiệp không nhằm kết luận học sinh phù hợp hay không phù hợp với một nghề cụ thể, mà nhằm hỗ trợ học sinh hiểu rõ hơn về bản thân, về các nhóm ngành, nghề STEM và có thêm căn cứ để lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, ngành học hoặc nghề nghiệp sau phổ thông.

Ở cấp Trung học phổ thông, học sinh đã bước vào giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp, có sự phân hoá theo môn học lựa chọn và chuyên đề học tập. Vì vậy, đánh giá năng lực hướng nghiệp trong bối cảnh STEM cần thể hiện sự phát triển từ nhận biết sở thích, năng lực và nhóm ngành nghề ở lớp 10; đến hiểu sâu hơn về yêu cầu nghề nghiệp, thị trường lao động và điều chỉnh lựa chọn học tập ở lớp 11; và tiến tới ra quyết định có căn cứ, hoàn thiện kế hoạch học tập, xét tuyển hoặc định hướng nghề nghiệp ở lớp 12.

Trên cơ sở đó, giáo viên có thể đánh giá biểu hiện năng lực hướng nghiệp trong bối cảnh STEM của học sinh cấp Trung học phổ thông theo các tiêu chí gợi ý trong Bảng 7.2.

Bảng 7.2. Gợi ý biểu hiện năng lực định hướng nghề nghiệp theo các mạch nội dung ở cấp Trung học phổ thông

Mạch nội dung	Lớp 10	Lớp 11	Lớp 12
Tự nhận thức bản thân	Xác định được sở thích, điểm mạnh, khó khăn của bản thân qua nhiệm vụ STEM.	Phân tích được năng lực, hứng thú và giá trị nghề nghiệp của bản thân qua các trải nghiệm STEM chuyên sâu hơn.	Tự đánh giá được năng lực, sở thích, điều kiện cá nhân và minh chứng tích lũy trong hồ sơ học tập/STEM.

Nhận thức bản thân	Mô tả được một số nhóm ngành, nghề STEM và mối liên hệ với môn học, nhiệm vụ STEM..	Phân tích được yêu cầu cơ bản của nhóm ngành, nghề STEM quan tâm về kiến thức, kỹ năng, phẩm chất và môi trường làm việc	Đối chiếu được yêu cầu của ngành học, cơ sở đào tạo, điều kiện xét tuyển và triển vọng nghề nghiệp với định hướng cá nhân.
Ra quyết định định nghề nghiệp	Trình bày được các bước cơ bản khi lựa chọn hướng học tập, nghề nghiệp STEM.	Vận dụng được quy trình ra quyết định vào lựa chọn chuyên đề học tập, dự án, môn học cần tăng cường hoặc nhóm ngành cần tìm hiểu thêm.	Lựa chọn được ngành học, cơ sở đào tạo, tổ hợp xét tuyển hoặc hướng đi sau Trung học phổ thông trên cơ sở có căn cứ.
Lập kế hoạch và thực thi	Lập được kế hoạch học tập, rèn luyện hoặc trải nghiệm ban đầu theo nhóm ngành STEM quan tâm.	Điều chỉnh được kế hoạch học tập, rèn luyện hoặc phát triển hồ sơ cá nhân dựa trên kết quả học tập và phản hồi..	Hoàn thiện được kế hoạch học tập, lộ trình xét tuyển hoặc lộ trình nghề nghiệp sau Trung học phổ thông.

Bảng 7.2 được sử dụng như khung tham khảo để giáo viên quan sát, nhận xét và hỗ trợ học sinh trong quá trình tham gia bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM gắn với hướng nghiệp STEM. Giáo viên không nhất thiết sử dụng toàn bộ tiêu chí trong mỗi hoạt động, mà cần lựa chọn những tiêu chí phù hợp với mục tiêu bài học, nhiệm vụ STEM, sản phẩm học tập, nhóm ngành nghề liên quan và đặc điểm học sinh.

Mình chứng đánh giá có thể gồm phiếu tự đánh giá, phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp, sản phẩm học tập, bản thiết kế, bảng dữ liệu, báo cáo dự án, bài trình bày, hồ sơ học tập, nhật kí học tập và kế hoạch học tập cá nhân. Kết quả đánh giá cần được sử dụng để phản hồi, khuyến khích học sinh tự nhận thức, điều chỉnh kế hoạch học tập và phát triển định hướng nghề nghiệp có căn cứ; không dùng để áp đặt lựa chọn ngành, nghề cho học sinh.

7.2.3. Gợi ý kết hợp đánh giá sản phẩm, quá trình và phản chiếu nghề nghiệp

Trong giáo dục STEM gắn với hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông, giáo viên cần kết hợp đánh giá sản phẩm, đánh giá quá trình và đánh giá phản chiếu nghề nghiệp. Ba thành tố này bổ sung cho nhau, giúp việc đánh giá toàn diện hơn, không chỉ tập trung vào sản phẩm cuối cùng mà còn ghi nhận cách học sinh xác định vấn đề, vận dụng kiến thức, sử dụng công cụ, hợp tác, thử nghiệm, phân tích dữ liệu, cải tiến giải pháp và tự nhận thức về định hướng học tập, nghề nghiệp sau hoạt động.

Bảng 7.3. Gợi ý kết hợp đánh giá sản phẩm, quá trình và phản chiếu nghề nghiệp trong giáo dục STEM gắn với hướng nghiệp STEM cấp Trung học phổ thông

Thành tố đánh giá	Nội dung đánh giá	Mình chứng có thể sử dụng
Đánh giá sản phẩm	Mức độ đáp ứng yêu cầu, tính đúng đắn khoa học, tính khả thi, tính kỹ thuật, tính sáng tạo, tính thẩm mỹ, an toàn, hiệu quả sử dụng hoặc chất lượng của sản phẩm/giải pháp.	Sản phẩm vật chất, sản phẩm số, mô hình, bản thiết kế, quy trình kỹ thuật, bảng dữ liệu, báo cáo thực nghiệm, báo cáo phân tích, poster, video, bài trình bày.
Đánh giá quá trình	Cách học sinh xác định vấn đề, huy động kiến thức, phân công nhiệm vụ, tìm kiếm và xử lý thông tin, thiết kế, thực nghiệm, sử dụng thiết bị/công cụ số, thử	Phiếu quan sát, nhật kí nhóm, phiếu học tập, bản nháp thiết kế, dữ liệu thử nghiệm, mã chương trình, ghi chú điều chỉnh sản phẩm, bảng phân công nhiệm vụ, hồ sơ học tập.

	nghiệm, cải tiến, hợp tác và xử lý khó khăn..	
Đánh giá phản chiếu nghề nghiệp	Mức độ học sinh nhận ra mối liên hệ giữa nhiệm vụ STEM với nhóm ngành, nghề; tự đánh giá hứng thú, điểm mạnh, điểm cần rèn luyện; liên hệ với lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, ngành học hoặc nghề nghiệp sau phổ thông.	Phiếu tự đánh giá, phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp, bài viết ngắn, thảo luận nhóm, phần trình bày cuối hoạt động, hồ sơ học tập hoặc các minh chứng phù hợp, kế hoạch học tập cá nhân.

Bảng 7.3 được sử dụng như khung tham khảo để giáo viên lựa chọn nội dung và minh chứng đánh giá phù hợp với từng bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM. Với bài học STEM ngắn, giáo viên có thể chỉ lựa chọn một số tiêu chí trọng tâm và sử dụng phiếu đánh giá đơn giản. Với dự án hoặc chuyên đề STEM dài hơn, giáo viên có thể kết hợp rubric đánh giá sản phẩm, phiếu quan sát quá trình, nhật ký nhóm, hồ sơ học tập, phiếu tự đánh giá, đánh giá đồng đẳng và phiếu phản chiếu nghề nghiệp.

Khi sử dụng bảng, giáo viên cần giới thiệu trước cho học sinh những tiêu chí chính sẽ được đánh giá, hướng dẫn học sinh thu thập minh chứng trong quá trình thực hiện và tạo cơ hội để các em tự đánh giá, đánh giá đồng đẳng. Kết quả đánh giá cần được dùng để phản hồi, điều chỉnh hoạt động học tập, khuyến khích học sinh cải tiến sản phẩm, nhận ra điểm mạnh, điểm cần rèn luyện và hiểu rõ hơn mối liên hệ giữa nhiệm vụ STEM với định hướng học tập, ngành học, nghề nghiệp sau phổ thông.

Ở cấp Trung học phổ thông, giáo viên cần chú ý không sử dụng kết quả phản chiếu nghề nghiệp để áp đặt lựa chọn ngành, nghề cho học sinh. Kết quả này chỉ nên được xem là nguồn thông tin hỗ trợ học sinh tự nhận thức, ra quyết định có căn cứ và từng bước điều chỉnh kế hoạch học tập, rèn luyện phù hợp với năng lực, hứng thú, điều kiện cá nhân và nhu cầu xã hội.

7.3. Một số công cụ kiểm tra, đánh giá trong giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM cấp Trung học phổ thông

Trong giáo dục STEM và hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông, giáo viên có thể sử dụng nhiều loại công cụ đánh giá khác nhau để thu thập minh chứng về sản phẩm học tập, quá trình tham gia, khả năng hợp tác, mức độ vận dụng kiến thức, năng lực sử dụng công cụ số, khả năng trình bày – phản biện và định hướng nghề nghiệp của học sinh. Các công cụ này không sử dụng tách rời, mà cần được lựa chọn phù hợp với mục tiêu bài học, yêu cầu cần đạt, thời lượng, hình thức tổ chức, sản phẩm học tập và mức độ tự chủ của học sinh.

Các công cụ trong mục này được chia thành bốn nhóm: công cụ đánh giá sản phẩm, mô hình hoặc giải pháp STEM; công cụ đánh giá báo cáo, quá trình, thuyết trình và phản biện; công cụ tự đánh giá, phản chiếu và định hướng nghề nghiệp STEM; công cụ tổng hợp, lưu trữ minh chứng và theo dõi sự phát triển năng lực. Giáo viên không nhất thiết sử dụng tất cả công cụ trong cùng một bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM, mà cần lựa chọn một số công cụ phù hợp để tránh gây quá tải cho học sinh và giáo viên.

Các công cụ đánh giá chi tiết được trình bày tại **Phụ lục 2. Bộ công cụ đánh giá cấp Trung học phổ thông**. Trong mục này, tài liệu chỉ giới thiệu các nhóm công cụ chính, mục đích sử dụng và thời điểm sử dụng để giáo viên có căn cứ lựa chọn khi thiết kế, tổ chức bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM.

Bảng 7.4. Tổng hợp các nhóm công cụ kiểm tra, đánh giá trong giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM cấp Trung học phổ thông

Nhóm công cụ	Công cụ minh họa	Mục đích sử dụng	Thời điểm sử dụng
Nhóm 1. Công cụ đánh giá sản phẩm, mô hình hoặc	Rubric đánh giá sản phẩm/mô hình/giải pháp STEM; rubric đánh giá sản phẩm số hoặc sản phẩm dữ liệu STEM.	Đánh giá mức độ đáp ứng yêu cầu, vận dụng kiến thức STEM, tính kỹ thuật, tính khả thi, tính sáng tạo, an toàn, chất lượng hoàn thiện và tiềm	Khi học sinh hoàn thành sản phẩm thử nghiệm, mô hình, sản phẩm số hoặc giải pháp đề xuất.

giải pháp STEM		năng ứng dụng của sản phẩm hoặc giải pháp.	
Nhóm 2. Công cụ đánh giá báo cáo, quá trình và hợp tác	Rubric đánh giá báo cáo nghiên cứu khoa học, kỹ thuật; phiếu quan sát quá trình học tập và hợp tác nhóm; rubric đánh giá thuyết trình, phản biện và bảo vệ sản phẩm.	Đánh giá cách học sinh xác định vấn đề, xây dựng phương án, thu thập và phân tích dữ liệu, trình bày kết quả, bảo vệ ý tưởng, phản hồi câu hỏi, hợp tác và điều chỉnh sản phẩm/giải pháp.	Trong quá trình thực hiện nhiệm vụ; khi học sinh nộp báo cáo, thuyết trình, trưng bày, bảo vệ sản phẩm hoặc góp ý cho nhóm khác
Nhóm 3. Công cụ tự đánh giá, phản chiếu và định hướng nghề nghiệp STEM	Phiếu phản chiếu nghề nghiệp sau bài học/dự án STEM; phiếu tự đánh giá sở thích, năng lực và giá trị nghề nghiệp; phiếu đánh giá bản kế hoạch học tập và nghề nghiệp cá nhân.	Hỗ trợ học sinh tự nhận xét mức độ tham gia, điểm mạnh, khó khăn, hứng thú nghề nghiệp; liên hệ nhiệm vụ STEM với nhóm ngành, nghề; xác định lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, ngành học hoặc nghề nghiệp sau phổ thông.	Cuối bài học, cuối dự án, sau hoạt động trải nghiệm/hướng nghiệp STEM, sau khi hoàn thành sản phẩm hoặc trong hoạt động tư vấn học tập, nghề nghiệp.
Nhóm 4. Công cụ tổng hợp, lưu trữ minh chứng và theo dõi sự phát triển năng lực	Phiếu nhận xét cuối học kỳ về STEM và hướng nghiệp; hồ sơ học tập hoặc tập hợp minh chứng (nếu có).	Tổng hợp nhận xét, lưu giữ sản phẩm, báo cáo, hình ảnh, video, phiếu tự đánh giá và phản chiếu nghề nghiệp qua nhiều hoạt động.	Cập nhật định kỳ sau mỗi bài học, dự án, chuyên đề hoặc hoạt động STEM; sử dụng khi tổng kết học kỳ, năm học hoặc

			tư vấn lựa chọn môn học, ngành học, nghề nghiệp.
--	--	--	--

Bảng 7.4 giúp giáo viên lựa chọn nhóm công cụ phù hợp với mục tiêu đánh giá. Với bài học STEM ngắn, giáo viên có thể sử dụng rubric rút gọn hoặc bảng kiểm sản phẩm kết hợp với một số câu hỏi tự phản chiếu. Với dự án STEM hoặc chuyên đề học tập dài hơn, giáo viên có thể kết hợp rubric đánh giá sản phẩm, rubric đánh giá báo cáo, phiếu quan sát quá trình, rubric thuyết trình – phản biện, phiếu tự đánh giá, đánh giá đồng đẳng và hồ sơ năng lực STEM cá nhân.

Khi lựa chọn công cụ, giáo viên cần bảo đảm ba yêu cầu:

- **Thứ nhất**, công cụ phải bám sát mục tiêu bài học, yêu cầu cần đạt của môn học hoặc chuyên đề học tập.

- **Thứ hai**, tiêu chí đánh giá cần rõ ràng, được giới thiệu trước để học sinh hiểu và tự điều chỉnh quá trình thực hiện nhiệm vụ.

- **Thứ ba**, kết quả đánh giá cần được sử dụng để phản hồi, hỗ trợ học sinh tiến bộ, góp phần phát triển phẩm chất và năng lực theo yêu cầu cần đạt và định hướng học tập, nghề nghiệp sau phổ thông; không dùng để gán nhãn hoặc áp đặt lựa chọn ngành, nghề cho học sinh.

Các mẫu công cụ cụ thể như rubric đánh giá sản phẩm, mô hình, prototype hoặc giải pháp STEM; rubric đánh giá báo cáo nghiên cứu khoa học kỹ thuật; rubric đánh giá thuyết trình, phản biện và bảo vệ sản phẩm; phiếu quan sát quá trình học tập và hợp tác nhóm; phiếu phản chiếu nghề nghiệp sau bài học/dự án STEM; phiếu tự đánh giá sở thích, năng lực, giá trị nghề nghiệp; phiếu đánh giá bản kế hoạch học tập và nghề nghiệp cá nhân; mẫu gợi ý hồ sơ học tập và minh chứng được trình bày trong **Phụ lục 2** để giáo viên lựa chọn, điều chỉnh và sử dụng linh hoạt theo điều kiện thực tế của nhà trường.

7.4. Sử dụng kết quả đánh giá để hỗ trợ học tập và định hướng nghề nghiệp cho học sinh

Kết quả đánh giá trong giáo dục STEM gắn với hướng nghiệp STEM không chỉ dùng để xác nhận mức độ hoàn thành nhiệm vụ, mà còn là nguồn thông tin giúp giáo viên phản hồi, điều chỉnh hoạt động dạy học và hỗ trợ học sinh tự nhận thức về năng lực, hứng thú, điểm mạnh, điểm cần rèn luyện. Ở cấp Trung học phổ thông, kết quả đánh giá cần được sử dụng để hỗ trợ học sinh lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, ngành học, cơ sở đào tạo hoặc hướng nghề nghiệp sau phổ thông một cách có căn cứ.

Việc sử dụng kết quả đánh giá cần được thực hiện thận trọng. Giáo viên không dùng kết quả đánh giá STEM để kết luận học sinh phù hợp hay không phù hợp với một ngành, nghề cụ thể. Kết quả này chỉ nên được xem là nguồn thông tin tham khảo, kết hợp với kết quả học tập, nguyện vọng, hứng thú, điều kiện cá nhân, điều kiện gia đình và thông tin về thị trường lao động, cơ sở đào tạo, ngành học liên quan.

7.4.1. Tổng hợp dữ liệu đánh giá của học sinh

Sau mỗi bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM, giáo viên cần tổng hợp kết quả đánh giá từ nhiều nguồn minh chứng khác nhau. Các nguồn dữ liệu có thể gồm:

- Kết quả đánh giá sản phẩm, mô hình, prototype (nguyên mẫu hoặc bản mẫu thử nghiệm, là phiên bản mô phỏng đầu tiên của một sản phẩm), sản phẩm số, bộ dữ liệu hoặc giải pháp STEM;
- Kết quả đánh giá báo cáo nghiên cứu khoa học kỹ thuật, báo cáo thực nghiệm, báo cáo phân tích dữ liệu hoặc báo cáo dự án;
- Kết quả quan sát quá trình học sinh làm việc nhóm, giải quyết vấn đề, sử dụng thiết bị/công cụ số, thử nghiệm và cải tiến sản phẩm;
- Phiếu tự đánh giá, phiếu đánh giá đồng đẳng và câu trả lời phản chiếu nghề nghiệp;
- Hồ sơ học tập hoặc sản phẩm, minh chứng phù hợp của học sinh;
- Kết quả học tập và sự tiến bộ trong các môn học liên quan như Toán, Vật lý, Hoá học, Sinh học, Công nghệ, Tin học;
- Nhận xét của giáo viên bộ môn, giáo viên chủ nhiệm, cán bộ tư vấn hướng nghiệp hoặc cha mẹ học sinh khi cần thiết.

Việc tổng hợp dữ liệu cần hướng đến nhận diện xu hướng phát triển của học sinh, không chỉ căn cứ vào một sản phẩm hoặc một hoạt động đơn lẻ. Giáo viên nên chú ý cả kết quả đạt được, quá trình nỗ lực, mức độ tiến bộ, sự thay đổi về hứng thú, khả năng tự học, khả năng hợp tác và mức độ chủ động của học sinh qua thời gian.

7.4.2. Sử dụng kết quả đánh giá để phản hồi, hỗ trợ học tập và định hướng nghề nghiệp

Kết quả đánh giá cần được sử dụng trước hết để giúp học sinh cải thiện quá trình học tập và từng bước định hướng học tập, nghề nghiệp có căn cứ. Sau hoạt động STEM, giáo viên có thể phản hồi cho học sinh theo ba hướng: điểm đã làm tốt, điểm cần điều chỉnh và gợi ý hành động tiếp theo. Phản hồi cần cụ thể, gắn với minh chứng và giúp học sinh biết mình cần làm gì để tiến bộ.

Ví dụ, nếu học sinh có ý tưởng tốt nhưng sản phẩm chưa vận hành ổn định, giáo viên có thể gợi ý các em kiểm tra lại bản thiết kế, vật liệu, quy trình thử nghiệm, cách ghi dữ liệu hoặc điều kiện vận hành. Nếu học sinh phân tích dữ liệu còn hạn chế, giáo viên có thể hướng dẫn cách tổ chức bảng dữ liệu, chọn biểu đồ phù hợp, kiểm tra nguồn dữ liệu hoặc giải thích kết quả dựa trên minh chứng. Nếu học sinh thuyết trình, phản biện còn lúng túng, giáo viên có thể hướng dẫn cách trình bày vấn đề, làm rõ quy trình, sử dụng hình ảnh, bảng số liệu, kết quả thử nghiệm và chuẩn bị câu trả lời cho các câu hỏi phản biện.

Kết quả đánh giá cũng giúp giáo viên điều chỉnh hoạt động dạy học. Những tiêu chí nhiều học sinh chưa đạt có thể cho thấy giáo viên cần bổ sung hướng dẫn, học liệu, thời gian thực hành, cơ hội thử nghiệm, ví dụ minh họa hoặc hoạt động hỗ trợ kỹ năng. Như vậy, đánh giá trở thành một phần của quá trình dạy học, không chỉ là hoạt động thực hiện sau khi bài học kết thúc.

Đối với hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông, kết quả đánh giá còn giúp học sinh nhận ra điểm mạnh, hứng thú, điều kiện cá nhân và những năng lực cần tiếp tục rèn luyện. Giáo viên có thể sử dụng các minh chứng như sản phẩm STEM, báo cáo, phiếu tự đánh giá, phiếu phản chiếu nghề nghiệp, hồ sơ năng lực STEM và quan sát quá trình học tập để hỗ trợ học sinh suy nghĩ về lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, ngành học, cơ sở đào tạo hoặc nghề nghiệp sau phổ thông.

Bảng 7.5. Gợi ý sử dụng kết quả đánh giá STEM để hỗ trợ định hướng học tập và nghề nghiệp sau Trung học phổ thông

Nội dung hỗ trợ	Câu hỏi học sinh cần suy nghĩ	Vai trò của kết quả đánh giá STEM
Lựa chọn môn học và chuyên đề học tập	Em có thể mạnh, hứng thú với môn học hoặc chuyên đề nào liên quan đến STEM?	Giúp học sinh nhận diện môn học, chuyên đề học tập có liên hệ với năng lực, hứng thú và sản phẩm STEM đã thực hiện.
Lựa chọn tổ hợp xét tuyển	Tổ hợp xét tuyển nào phù hợp với kết quả học tập, năng lực và ngành học em quan tâm?	Cung cấp minh chứng tham khảo về năng lực trong các môn Toán, khoa học, Công nghệ, Tin học và khả năng vận dụng trong nhiệm vụ STEM.
Lựa chọn ngành học hoặc lĩnh vực đào tạo	Em quan tâm đến ngành học, lĩnh vực đào tạo nào? Ngành đó yêu cầu kiến thức, kỹ năng, phẩm chất gì?	Giúp học sinh đối chiếu điểm mạnh, hứng thú và minh chứng trong hồ sơ STEM với yêu cầu của ngành học hoặc lĩnh vực đào tạo.
Lựa chọn cơ sở đào tạo hoặc lộ trình học sau phổ thông	Em cần tìm hiểu thêm cơ sở đào tạo, chương trình học, điều kiện xét tuyển hoặc cơ hội nghề nghiệp nào?	Hỗ trợ học sinh xác định thông tin cần tìm hiểu, câu hỏi cần đặt ra và minh chứng cần chuẩn bị cho lựa chọn sau phổ thông.
Lập kế hoạch rèn luyện và phát triển hồ sơ cá nhân	Em cần rèn luyện thêm kiến thức, kỹ năng, phẩm chất hoặc sản phẩm minh chứng nào?	Giúp học sinh xác định việc cần làm tiếp theo như học bổ sung, tham gia dự án, câu lạc bộ, hoạt động trải nghiệm, nghiên cứu hoặc hoàn thiện hồ sơ năng lực STEM.

Bảng 7.5 chỉ là công cụ tham khảo trong quá trình hỗ trợ học sinh định hướng học tập và nghề nghiệp sau Trung học phổ thông. Giáo viên cần kết hợp kết quả đánh giá STEM với kết quả học tập, nguyện vọng của học sinh, điều kiện gia đình, thông tin tuyển sinh, thông tin về ngành học, cơ sở đào tạo và nhu cầu xã hội. Việc lựa chọn hướng học tập hoặc nghề nghiệp cần dựa trên trao đổi giữa

học sinh, cha mẹ học sinh, giáo viên chủ nhiệm, giáo viên bộ môn và lực lượng tư vấn trong nhà trường.

7.4.3. Thống nhất bước tiếp theo và ghi nhận vào hồ sơ tư vấn

Sau khi trao đổi về kết quả đánh giá STEM và định hướng học tập, nghề nghiệp, giáo viên cần hỗ trợ học sinh xác định một số bước tiếp theo phù hợp. Các bước này có thể gồm: tiếp tục rèn luyện môn học hoặc kỹ năng còn hạn chế; tham gia thêm bài học, dự án, câu lạc bộ hoặc cuộc thi STEM; tìm hiểu ngành học, cơ sở đào tạo, tổ hợp xét tuyển; trao đổi thêm với cha mẹ học sinh, giáo viên chủ nhiệm, giáo viên bộ môn hoặc cán bộ tư vấn hướng nghiệp; hoặc cập nhật kế hoạch học tập và nghề nghiệp cá nhân.

Kết quả trao đổi nên được ghi nhận ngắn gọn vào hồ sơ tư vấn hoặc hồ sơ học tập hoặc sản phẩm, minh chứng phù hợp của học sinh. Nội dung ghi nhận có thể gồm: điểm mạnh nổi bật, hứng thú của học sinh, minh chứng từ hoạt động STEM, ngành học hoặc nhóm nghề quan tâm, điều học sinh cần rèn luyện thêm và bước tiếp theo đã thống nhất. Việc ghi nhận này nhằm theo dõi, hỗ trợ học sinh trong quá trình học tập và định hướng, không dùng để gán nhãn hoặc áp đặt lựa chọn ngành, nghề.

Hồ sơ tư vấn cần được sử dụng trên nguyên tắc tôn trọng học sinh, bảo mật thông tin cá nhân và có sự phối hợp phù hợp giữa giáo viên bộ môn, giáo viên chủ nhiệm, cha mẹ học sinh và các lực lượng tư vấn trong nhà trường. Với học sinh lớp 12, việc ghi nhận cần chú ý hỗ trợ học sinh hoàn thiện kế hoạch học tập, lộ trình xét tuyển, phương án dự phòng và các minh chứng cần thiết cho lựa chọn sau Trung học phổ thông.

7.5. Ứng dụng công nghệ số và trí tuệ nhân tạo (AI) trong hỗ trợ kiểm tra, đánh giá

Trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục, kiểm tra, đánh giá trong giáo dục STEM không chỉ dừng lại ở các phương pháp truyền thống mà cần được hỗ trợ bởi các công cụ số phù hợp. Công nghệ số có thể giúp giáo viên thiết kế công cụ đánh giá, thu thập minh chứng, tổng hợp kết quả, lưu trữ hồ sơ học tập, phản hồi kịp thời và theo dõi sự phát triển của học sinh qua nhiều bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM.

Ở cấp Trung học phổ thông, học sinh tạo ra nhiều dạng minh chứng học tập như sản phẩm vật chất, sản phẩm số, bản thiết kế, dữ liệu thí nghiệm, báo cáo

nghiên cứu, bài trình bày, mã chương trình, video thử nghiệm hoặc hồ sơ năng lực STEM cá nhân. Vì vậy, việc sử dụng công cụ số và trí tuệ nhân tạo có thể hỗ trợ giáo viên quản lý, phân tích và khai thác các minh chứng này hiệu quả hơn, đồng thời giúp học sinh tự đánh giá, phản chiếu nghề nghiệp và điều chỉnh kế hoạch học tập, nghề nghiệp sau phổ thông.

Tuy nhiên, việc ứng dụng công nghệ số và trí tuệ nhân tạo trong kiểm tra, đánh giá cần được thực hiện thận trọng. Công cụ số và AI chỉ đóng vai trò hỗ trợ; giáo viên vẫn là người quyết định mục tiêu đánh giá, tiêu chí đánh giá, nhận xét cuối cùng và cách sử dụng kết quả đánh giá. Việc sử dụng công nghệ phải bảo đảm tính chính xác, công bằng, bảo mật dữ liệu cá nhân và tôn trọng học sinh

7.5.1. Ứng dụng công cụ số để tổ chức đánh giá và phân tích dữ liệu

Trong giáo dục STEM gắn với hướng nghiệp STEM, công cụ số có thể hỗ trợ giáo viên tổ chức đánh giá, thu thập minh chứng, tổng hợp kết quả và phản hồi cho học sinh. Việc sử dụng công cụ số cần bám sát mục tiêu đánh giá, phù hợp với điều kiện nhà trường, đồng thời bảo đảm an toàn dữ liệu và thông tin cá nhân của học sinh.

Bảng 7.6. Một số nhóm công cụ số hỗ trợ đánh giá trong giáo dục STEM

Nhóm công cụ	Ví dụ công cụ	Cách sử dụng trong đánh giá STEM
Công cụ khảo sát và tự đánh giá	Google Forms, Microsoft Forms	Tạo phiếu tự đánh giá, phiếu đánh giá đồng đẳng, phiếu phản chiếu nghề nghiệp; thu thập nhanh ý kiến, mức độ hứng thú, điểm mạnh và điều học sinh cần rèn luyện.
Công cụ phân tích kết quả học tập	Excel, Google Sheets	Tổng hợp kết quả rubric, điểm đánh giá sản phẩm, báo cáo, phiếu tự đánh giá; tính toán, lọc dữ liệu và trực quan hoá kết quả bằng biểu đồ.
Công cụ lưu trữ hồ sơ học tập số	Google Drive, OneDrive, Padlet, hệ thống quản lý học tập	Lưu trữ bản thiết kế, hình ảnh sản phẩm, video thử nghiệm, báo cáo, bài trình bày, bảng dữ liệu và phản hồi của giáo viên.

Công cụ phản hồi đa phương tiện	Nhận xét trên nền tảng học tập, ghi âm, video ngắn, nhận xét trực tiếp trên tệp sản phẩm	Cung cấp phản hồi kịp thời bằng văn bản, âm thanh hoặc video; giúp học sinh hiểu rõ điểm mạnh, điểm cần điều chỉnh và hướng cải tiến sản phẩm.
---------------------------------	--	--

Bảng 7.6 là gợi ý để giáo viên lựa chọn công cụ phù hợp với mục tiêu, thời lượng và điều kiện tổ chức hoạt động STEM. Công cụ số chỉ phát huy hiệu quả khi được kết hợp với quan sát sự phạm, nhận xét chuyên môn và phản hồi trực tiếp của giáo viên; không dùng dữ liệu đánh giá để công khai, so sánh hoặc gán nhãn học sinh.

7.5.2. Sử dụng trí tuệ nhân tạo có trách nhiệm trong thiết kế công cụ đánh giá

Trí tuệ nhân tạo có thể là trợ lý đắc lực giúp giáo viên thiết kế công cụ kiểm tra, đánh giá trong giáo dục STEM gắn với trải nghiệm vai trò nghề. Giáo viên có thể sử dụng AI để gợi ý rubric đánh giá cho một dự án STEM cụ thể, xây dựng bảng kiểm an toàn phòng thực hành, thiết kế câu hỏi trắc nghiệm đánh giá kiến thức nền, tạo phiếu quan sát quá trình làm việc nhóm hoặc câu hỏi phản chiếu nghề nghiệp. Tuy nhiên, AI chỉ đóng vai trò hỗ trợ; giáo viên là người thẩm định, điều chỉnh và quyết định công cụ đánh giá cuối cùng.

Bảng 7.7. Gợi ý sử dụng AI có trách nhiệm trong thiết kế công cụ đánh giá

Nội dung sử dụng AI hỗ trợ	Ví dụ sử dụng	Lưu ý khi sử dụng
Khởi tạo rubric đánh giá	Yêu cầu AI gợi ý rubric 3 mức cho sản phẩm, mô hình, báo cáo hoặc bài trình bày STEM.	Giáo viên cần chỉnh sửa tiêu chí cho phù hợp với yêu cầu cần đạt, nhiệm vụ học tập và đặc điểm học sinh.
Thiết kế bảng kiểm	Yêu cầu AI tạo checklist an toàn phòng thực hành, checklist	Cần kiểm tra tính chính xác, tính khả thi và quy định an toàn của nhà trường trước khi sử dụng.

	chuẩn bị vật liệu, thiết bị hoặc quy trình thử nghiệm.	
Xây dựng câu hỏi đánh giá kiến thức nền	Yêu cầu AI gợi ý câu hỏi trắc nghiệm, câu hỏi ngắn hoặc câu hỏi tình huống trước khi học sinh thực hiện nhiệm vụ STEM.	Cần rà soát đáp án, mức độ phù hợp, cách diễn đạt và tránh câu hỏi vượt quá yêu cầu cần đạt.
Gợi ý câu hỏi phản chiếu nghề nghiệp	Yêu cầu AI tạo câu hỏi giúp học sinh tự nhận xét hứng thú, điểm mạnh, điều cần rèn luyện và nghề liên quan.	Không sử dụng câu hỏi khiến học sinh kết luận sớm về sự phù hợp với một nghề cụ thể.
Gợi ý nhận xét phản hồi	Yêu cầu AI đề xuất nhận xét theo từng tiêu chí hoặc mức độ hoàn thành.	Nhận xét cuối cùng phải dựa trên minh chứng thực tế và do giáo viên quyết định.

Khi sử dụng AI trong đánh giá, giáo viên cần tuân thủ một số quy định cơ bản. Thứ nhất, giữ con người ở vòng quyết định: mọi nhận định về học sinh phải do giáo viên đưa ra. Thứ hai, không dùng AI để chấm điểm tự động các sản phẩm sáng tạo, phân loại học sinh hoặc kết luận về sự phù hợp nghề nghiệp. Thứ ba, không nhập dữ liệu cá nhân như họ tên, điểm số, hoàn cảnh gia đình hoặc thông tin nhạy cảm của học sinh vào các hệ thống AI mở. Thứ tư, cần kiểm tra tính chính xác, phù hợp và công bằng của mọi nội dung do AI gợi ý trước khi sử dụng.

Việc sử dụng AI trong kiểm tra, đánh giá cần gắn với phát triển năng lực số của giáo viên, đặc biệt là năng lực ứng dụng AI an toàn, có đạo đức và lấy con người làm trung tâm. AI không thay thế vai trò chuyên môn của giáo viên, mà hỗ trợ giáo viên tiết kiệm thời gian, mở rộng ý tưởng và nâng cao chất lượng thiết kế công cụ đánh giá.

7.5.3. Các nguyên tắc bảo mật và đạo đức AI trong đánh giá

Khi dùng trí tuệ nhân tạo hỗ trợ kiểm tra, đánh giá học sinh, cần tuân thủ bốn hàng rào. Giữ con người ở vòng quyết định, mọi nhận định về học sinh do giáo viên đưa ra, trí tuệ nhân tạo chỉ hỗ trợ. Không để trí tuệ nhân tạo ra quyết

định phân loại học sinh hay kết luận về sự phù hợp nghề. Không tải dữ liệu định danh học sinh lên các công cụ trực tuyến của bên thứ ba. Ưu tiên các giải pháp xử lý dữ liệu tại chỗ và tuân thủ quy định về bảo vệ dữ liệu cá nhân. Các nguyên tắc này cần được thực hiện phù hợp với các quy định hiện hành về bảo vệ dữ liệu cá nhân, an toàn thông tin và các khung năng lực số có liên quan.

CHƯƠNG 8. XÂY DỰNG KẾ HOẠCH GIÁO DỤC NHÀ TRƯỜNG VỀ GIÁO DỤC STEM VÀ GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Chương 8 cung cấp hướng dẫn về việc xây dựng kế hoạch giáo dục nhà trường đối với giáo dục STEM và hướng nghiệp STEM tại cấp Trung học phổ thông. Kế hoạch giáo dục nhà trường là văn bản quản lý, chuyên môn của nhà trường, xác định cụ thể nội dung, hình thức tổ chức, tiến độ triển khai và phân công trách nhiệm trong việc thực hiện giáo dục STEM xuyên suốt một năm học.

Đặc biệt, khác với các cấp học dưới, kế hoạch giáo dục tại cấp Trung học phổ thông sở hữu một cấu phần mang tính đặc thù: sự gắn kết chặt chẽ với công tác tổ chức lựa chọn môn học và các tổ hợp xét tuyển của học sinh.

Nội dung của chương được cấu trúc logic, bao quát các vấn đề trọng tâm sau:

- Các căn cứ pháp lý nền tảng cho việc xây dựng kế hoạch.
- Quy trình xây dựng kế hoạch giáo dục.
- Phương thức gắn kết kế hoạch STEM với công tác lựa chọn môn học và tổ hợp xét tuyển.
- Cơ chế phân công và phối hợp thực hiện giữa các bộ phận.
- Vai trò, trách nhiệm của lãnh đạo nhà trường trong chỉ đạo thực hiện. Lộ trình triển khai giáo dục STEM phù hợp với điều kiện thực tế của từng nhà trường.

8.1. Căn cứ xây dựng kế hoạch

Kế hoạch giáo dục nhà trường về giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông được xây dựng dựa trên bốn nhóm căn cứ nền tảng, đảm bảo sự hài hòa giữa yêu cầu quản lý nhà nước và năng lực thực tiễn của đơn vị.

Trước hết, kế hoạch phải dựa trên định hướng chiến lược quốc gia, cụ thể là Nghị quyết số 57-NQ/TW và Nghị quyết số 71/NQ-CP về phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số. Đối với cấp Trung học phổ thông – giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp – kế hoạch cần tạo cơ hội để học sinh hiểu mối liên hệ giữa các môn học, hoạt động STEM với các lĩnh vực đào tạo và nghề nghiệp; từ đó hỗ trợ các em lựa chọn phù hợp với năng lực, sở thích và điều kiện cá nhân.

Tiếp đó, kế hoạch cần tuân thủ các văn bản hướng dẫn của Bộ Giáo dục và Đào tạo là Chương trình giáo dục phổ thông 2018 ban hành kèm theo Thông tư 32/2018/TT-BGDĐT vào ngày 26 tháng 12 năm 2018; Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH về hướng dẫn tổ chức giáo dục STEM; Thông tư số 16/2026/TT-BGDĐT về hướng nghiệp và phân luồng học sinh; Điều lệ trường trung học; cùng các văn bản hướng dẫn xây dựng kế hoạch giáo dục nhà trường và quy định liên quan đến tuyển sinh đại học, cao đẳng theo tổ hợp xét tuyển.

Song song với các căn cứ pháp lý, kế hoạch phải bám sát đặc điểm tâm sinh lý lứa tuổi của học sinh lứa tuổi 15 đến 18. Đây là giai đoạn các em đã đạt tư duy thao tác hình thức, có khả năng suy luận trừu tượng, tự đánh giá ở mức chín muồi và đang hoàn thiện bản sắc cá nhân. Do đó, kế hoạch cần thiết kế các hoạt động STEM có độ thử thách cao, tạo cơ hội để học sinh thể hiện năng lực và gắn kết với các quyết định nghề nghiệp thực tế mà các em đang trực tiếp đối mặt.

Cuối cùng, việc xây dựng kế hoạch phải xuất phát từ thực tiễn của nhà trường. Việc đánh giá hiện trạng đội ngũ giáo viên, cơ sở vật chất (phòng thí nghiệm, phòng thực hành chuyên đề), nguồn lực tài chính và mạng lưới đối tác (trường đại học, cao đẳng, doanh nghiệp trên địa bàn) là bước cần thiết, đảm bảo kế hoạch không chỉ đúng quy định mà còn khả thi, phù hợp với năng lực thực tế của đơn vị.

8.2. Quy trình xây dựng kế hoạch giáo dục nhà trường

Việc xây dựng kế hoạch giáo dục nhà trường về giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM tại cấp Trung học phổ thông cần được thực hiện theo quy trình sáu bước khoa học, đảm bảo tính thống nhất và khả thi. Quy trình này được tiến hành định kỳ từ tháng 5 đến tháng 8 hằng năm, thực hiện song song với công tác xây dựng kế hoạch giáo dục tổng thể của nhà trường.

Kế hoạch giáo dục nhà trường về STEM và hướng nghiệp STEM cần được cấu trúc chặt chẽ, bao gồm 07 nội dung thành phần:

- *Căn cứ và bối cảnh*: Nêu rõ các căn cứ pháp lý và kết quả phân tích bối cảnh, nguồn lực thực tế của nhà trường.
- *Mục tiêu giáo dục*: Định hình mục tiêu phát triển phẩm chất, năng lực theo Chương trình giáo dục phổ thông và mục tiêu giáo dục hướng nghiệp phù hợp và định hướng nghề nghiệp cho học sinh theo từng khối lớp.

- *Kế hoạch tổ chức hoạt động*: Danh mục các bài học STEM, dự án, chuyên đề và các sự kiện hướng nghiệp được phân bổ theo lịch trình năm học.

Bảng 8.1. Quy trình sáu bước xây dựng kế hoạch giáo dục nhà trường

Bước	Nội dung triển khai	Thời điểm	Người chủ trì
1. Chuẩn bị	Thiết lập tổ công tác; đánh giá kết quả thực hiện STEM/hướng nghiệp năm học trước; cập nhật khung chương trình và các văn bản chỉ đạo mới.	Tháng 5	Phó Hiệu trưởng
2. Khảo sát	Phân tích thực trạng đội ngũ, cơ sở vật chất và nhu cầu, định hướng nghề nghiệp, nguyện vọng chọn tổ hợp môn học của học sinh.	Tháng 5 – 6	Tổ công tác
3. Xây dựng dự thảo	Xác định mục tiêu trọng tâm; phân bổ nội dung STEM/hướng nghiệp vào kế hoạch dạy học các môn học và hoạt động trải nghiệm.	Tháng 6 – 7	Tổ công tác
4. Góp ý	Tổ chức thảo luận trong Hội đồng sư phạm; lấy ý kiến phản hồi từ cha mẹ học sinh và các đối tác liên quan.	Tháng 7	Phó Hiệu trưởng
5. Phê duyệt	Tổng hợp ý kiến đóng góp, hoàn thiện hồ sơ và trình Hiệu trưởng phê duyệt chính thức.	Tháng 7 – 8	Tổ công tác và HT
6. Ban hành	Công khai kế hoạch; ban hành quyết định; phổ biến kế hoạch đến toàn thể giáo viên và đăng tải trên hệ thống thông tin của trường.	Tháng 8	Hiệu trưởng

- *Phân công thực hiện*: Quy định rõ trách nhiệm của Ban Giám hiệu, các tổ chuyên môn và bộ phận hướng nghiệp trong việc thực hiện từng hạng mục công việc.

- *Kế hoạch hướng nghiệp gắn với lựa chọn tổ hợp*: Sự kết nối giữa hoạt động STEM/hướng nghiệp với công tác tư vấn lựa chọn môn học và tổ hợp xét tuyển.

- *Điều kiện bảo đảm*: Danh mục cơ sở vật chất, thiết bị dạy học, học liệu số và các nguồn lực xã hội hóa dự kiến huy động.

- *Quản lý và đánh giá*: Cơ chế kiểm tra, giám sát, quy trình thu thập minh chứng và cách thức phản hồi để điều chỉnh kế hoạch kịp thời.

Để đảm bảo tính khả thi, kế hoạch giáo dục nhà trường về STEM và hướng nghiệp STEM cần được cụ thể hóa thông qua hệ thống kế hoạch sau:

- Kế hoạch dạy học của tổ chuyên môn: Cụ thể hóa kế hoạch nhà trường thành kế hoạch dạy học các môn học và hoạt động giáo dục, đảm bảo phân bổ nội dung STEM và hướng nghiệp một cách khoa học, không chồng chéo.

- Kế hoạch bài dạy STEM và hoạt động giáo dục hướng nghiệp cần bám sát yêu cầu cần đạt hoặc mục tiêu hoạt động, xác định rõ nhiệm vụ, sản phẩm hoặc minh chứng, cách tổ chức và đánh giá; tiến trình được điều chỉnh phù hợp với tính chất từng hoạt động.

- Sản phẩm và minh chứng học tập, hướng nghiệp: Nhà trường có thể lựa chọn hình thức ghi nhận, lưu giữ phù hợp để hỗ trợ đánh giá, tư vấn và theo dõi quá trình học tập của học sinh; không bắt buộc xây dựng một hồ sơ thống nhất cho mọi học sinh.

Việc vận hành đồng bộ hệ thống kế hoạch này giúp nhà trường chuyển đổi từ cách quản lý hành chính đơn thuần sang quản trị hoạt động giáo dục theo mục tiêu phát triển năng lực, từ đó nâng cao chất lượng giáo dục toàn diện cho học sinh.

8.3. Gắn kế hoạch giáo dục STEM với lựa chọn môn học và tổ hợp xét tuyển

Đây là nội dung mang tính đặc thù của cấp Trung học phổ thông, nơi hoạt động giáo dục STEM không chỉ đơn thuần là truyền thụ kiến thức mà còn là công cụ hỗ trợ công tác phân luồng và hướng nghiệp. Tại cấp học này, học sinh thực hiện lựa chọn các môn học và chuyên đề học tập theo định hướng nghề nghiệp, gắn liền với các tổ hợp xét tuyển vào các cơ sở giáo dục đại học, cao đẳng. Hoạt động giáo dục STEM đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ học sinh thực hiện các lựa chọn này một cách có cơ sở dữ liệu và căn cứ thực tiễn. Tuy nhiên, học sinh cần lưu ý kiểm tra thông tin tuyển sinh chính thức hằng năm, do phương thức/tổ

học có thể thay đổi, và chuẩn bị phương án nếu học sinh muốn điều chỉnh môn học trong giới hạn quy định

8.3.1. Quan hệ giữa hoạt động giáo dục STEM và lựa chọn môn học

Hoạt động giáo dục STEM đóng góp trực tiếp vào công tác định hướng lựa chọn môn học và tổ hợp xét tuyển của học sinh thông qua ba phương diện:

- *Trải nghiệm thực tiễn*: Các bài dạy và dự án STEM giúp học sinh được trải nghiệm thực chất các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật; từ đó các em tự nhận diện được mức độ hứng thú và năng lực bản thân đối với từng lĩnh vực, đây chính là cơ sở quan trọng cho việc lựa chọn môn học.

- *Minh chứng dựa trên dữ liệu*: Kết quả từ các hoạt động STEM, đặc biệt là thông tin ghi nhận trong hồ sơ năng lực cá nhân, cung cấp những minh chứng xác thực về năng lực thực tế của học sinh, giúp việc lựa chọn môn học và tổ hợp xét tuyển được thực hiện dựa trên dữ liệu thay vì cảm tính.

- *Kết nối nghề nghiệp*: Quá trình tham gia các dự án STEM giúp học sinh hiểu sâu sắc mối liên hệ giữa các môn học với các nhóm ngành nghề chuyên biệt, từ đó chủ động lựa chọn tổ hợp môn học phù hợp nhất với định hướng nghề nghiệp tương lai.

8.3.2. Lồng ghép hỗ trợ lựa chọn môn vào kế hoạch năm học

Việc hỗ trợ học sinh lựa chọn môn học và tổ hợp xét tuyển cần được lồng ghép một cách hệ thống vào kế hoạch năm học, với lộ trình và trọng tâm chuyên biệt phù hợp với đặc thù phát triển của từng khối lớp.

- *Đối với học sinh lớp 10*: Trọng tâm là tổ chức các hoạt động trải nghiệm nhằm giúp học sinh khám phá các lĩnh vực STEM, tạo tiền đề để các em có cơ sở thực tiễn trong việc điều chỉnh nguyện vọng lựa chọn môn học (nếu cần thiết).

- *Đối với học sinh lớp 11*: Trọng tâm là triển khai các dự án STEM chuyên sâu gắn với các nhóm ngành tương ứng với tổ hợp môn học đã chọn, từ đó giúp học sinh củng cố hoặc có những điều chỉnh kịp thời về định hướng nghề nghiệp.

- *Đối với học sinh lớp 12*: Trọng tâm là hoàn thiện định hướng nghề nghiệp, tập trung chuẩn bị các điều kiện cần thiết cho việc đăng ký xét tuyển vào các cơ sở giáo dục đại học, cao đẳng. Thông qua việc lồng ghép này, kế hoạch giáo dục STEM không chỉ đơn thuần là các hoạt động học tập mà còn là công cụ hỗ trợ chiến lược, giúp học sinh chủ động trong lộ trình học tập và quyết định nghề nghiệp tương lai.

Bảng 8.2. Lồng ghép hỗ trợ lựa chọn môn và tổ hợp theo lớp

Lớp	Trọng tâm	Hoạt động STEM gắn kết
Lớp 10	Khám phá các lĩnh vực; rà soát lựa chọn tổ hợp môn.	Bài dạy STEM đa dạng các môn; trải nghiệm rộng các nhóm ngành.
Lớp 11	Trải nghiệm sâu nhóm ngành theo định hướng; củng cố lựa chọn.	Dự án STEM chuyên sâu; tham quan ĐH, doanh nghiệp theo nhóm ngành.
Lớp 12	Hoàn thiện định hướng; chuẩn bị đăng ký xét tuyển.	Tổng hợp các sản phẩm, minh chứng phù hợp; tư vấn lựa chọn ngành và cơ sở đào tạo.

Chi tiết về quy trình và các hình thức tư vấn lựa chọn ngành học được trình bày tại Mục 5.4 và các kịch bản minh họa tại Mục 5.7.

8.4. Phân công và phối hợp thực hiện giữa các tổ chuyên môn và bộ phận hướng nghiệp

Công tác phân công và phối hợp triển khai tại cấp Trung học phổ thông đòi hỏi sự gắn kết chặt chẽ giữa tổ chuyên môn – đơn vị chủ trì tổ chức các bài dạy và dự án STEM – và bộ phận hướng nghiệp – đơn vị thực hiện tư vấn lựa chọn ngành học, nghề nghiệp. Hai mảng công việc này cần được thiết kế phối hợp nhịp nhàng để hoạt động STEM trở thành nền tảng thực tiễn, giúp các hoạt động hướng nghiệp đạt hiệu quả cao và có chiều sâu.

8.4.1. Mô hình tổ chức

Nhà trường có thể thiết lập Ban Điều phối STEM và Hướng nghiệp khi phù hợp với quy mô, cơ cấu tổ chức và điều kiện thực tế; trường hợp không thành lập ban riêng, các nhiệm vụ có thể được phân công trong cơ cấu quản lý và tổ chuyên môn hiện có. Mô hình này được vận hành theo các đặc điểm sau:

- Chủ trì: Phó Hiệu trưởng phụ trách chuyên môn giữ vai trò chủ trì, đảm bảo tính thống nhất trong chỉ đạo.

- Thành phần: Ban Điều phối bao gồm đại diện các tổ chuyên môn lĩnh vực STEM và bộ phận hướng nghiệp (bao gồm giáo viên môn Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp cùng các giáo viên chủ nhiệm cốt cán).

- Nhiệm vụ: Ban Điều phối chịu trách nhiệm kép: vừa trực tiếp tổ chức, điều hành các hoạt động STEM, vừa bảo đảm các hoạt động này luôn gắn kết chặt chẽ với mục tiêu hướng nghiệp và hỗ trợ học sinh trong việc lựa chọn tổ hợp môn học phù hợp.

8.4.2. Cơ chế phối hợp

Để đảm bảo tính đồng bộ và hiệu quả trong việc triển khai STEM và hướng nghiệp, Ban Điều phối thực hiện cơ chế phối hợp xuyên suốt thông qua ba kênh nghiệp vụ chủ chốt:

- Sinh hoạt chuyên môn liên tổ: Định kỳ hàng tháng, nhà trường tổ chức các buổi sinh hoạt chuyên môn chung cho toàn thể giáo viên tham gia giảng dạy STEM. Trọng tâm của các buổi sinh hoạt này là việc thiết kế, thẩm định các bài dạy và dự án STEM có tích hợp nội dung hướng nghiệp.

- Họp Ban Điều phối định kỳ: Ban Điều phối tổ chức các phiên họp định kỳ nhằm giám sát tiến độ thực hiện kế hoạch, kịp thời xử lý các vướng mắc và điều chỉnh sự phối hợp giữa mảng giáo dục STEM và mảng hướng nghiệp.

- Tổ chức các đợt làm việc chuyên biệt: Đối với các hoạt động quy mô lớn, giáo viên bộ môn và giáo viên phụ trách hướng nghiệp sẽ phối hợp làm việc chung theo các dự án cụ thể, đảm bảo sự gắn kết chặt chẽ giữa nội dung khoa học và tư vấn định hướng cho học sinh.

8.5. Vai trò của hiệu trưởng và phó hiệu trưởng phụ trách chuyên môn

Trong quá trình triển khai giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM tại trường Trung học phổ thông, Hiệu trưởng và Phó Hiệu trưởng phụ trách chuyên môn đóng vai trò quyết định thông qua năm nhiệm vụ trọng tâm sau đây:

- Định hướng và xây dựng tầm nhìn: Hiệu trưởng chịu trách nhiệm xác lập tầm nhìn chiến lược về giáo dục STEM của nhà trường, gắn kết chặt chẽ với định hướng phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao và đặc thù thực tiễn của địa phương.

- Phân bổ nguồn lực: Hiệu trưởng giữ vai trò quyết định trong việc phân bổ kinh phí, quỹ thời gian, không gian làm việc và nhân sự cần thiết để triển khai hiệu quả các hoạt động giáo dục STEM và công tác hướng nghiệp.

- Tổ chức công tác hướng nghiệp và lựa chọn tổ hợp: Hiệu trưởng chịu trách nhiệm tổ chức việc tư vấn lựa chọn môn học, tổ hợp xét tuyển và công tác hướng

ng nghiệp cho học sinh, đảm bảo tuân thủ các quy định tại Thông tư số 16/2026/TT-BGDĐT.

- Dự giờ và đánh giá chuyên môn: Phó Hiệu trưởng phụ trách chuyên môn thực hiện dự giờ định kỳ các bài dạy STEM, tập trung vào việc hỗ trợ, tư vấn và phát triển năng lực sư phạm cho giáo viên.

- Đại diện đối ngoại: Hiệu trưởng là đại diện chính thức của nhà trường trong các chương trình phối hợp với trường đại học, cao đẳng và doanh nghiệp; đảm bảo việc hợp tác tuân thủ quy định tại khoản 6 Điều 7 Thông tư số 16/2026/TT-BGDĐT về tư cách pháp nhân của doanh nghiệp đối tác.

8.6. Lộ trình triển khai theo điều kiện trường

Lộ trình triển khai cần phù hợp với điều kiện thực tế của từng trường. Bảng 8.3 trình bày một số kịch bản tham khảo theo điều kiện nguồn lực khác nhau; các kịch bản không phải mức xếp loại chất lượng hoặc yêu cầu tối thiểu bắt buộc. .

Bảng 8.3. Lộ trình ba năm triển khai theo ba mức điều kiện.

Năm	Điều kiện thuận lợi	Điều kiện trung bình	Điều kiện còn hạn chế
Năm 1	Triển khai cả 3 hình thức ở mức trung bình; CLB; đội tuyển NCKH; ngày hội.	Bài dạy STEM môn học + 1 dự án trong chuyên đề học tập; ngày hội nhỏ.	Bài dạy STEM môn học ở mức tối thiểu (1 bài/môn/HK).
Năm 2	Nâng các hình thức lên mức mở rộng; Tuần lễ STEM; dự án khởi nghiệp.	Bổ sung dự án liên môn; trải nghiệm STEM; 1 CLB STEM.	Bổ sung 1 dự án trong chuyên đề học tập; 1 buổi trải nghiệm/HK.
Năm 3	Chương trình STEM đặc trưng; phối hợp sâu với ĐH, DN; đăng cai HĐ.	Cả 3 hình thức ở mức tối thiểu; một số ở mức trung bình.	1 CLB STEM nhỏ; 1 ngày hội STEM cuối năm.

Lưu ý: Số lượng và hình thức hoạt động trong bảng chỉ có tính minh họa; nhà trường xác định phù hợp với kế hoạch giáo dục, nhu cầu học sinh và điều kiện thực tế.

Các trường nên bắt đầu từ mức phù hợp với điều kiện hiện tại và mở rộng dần qua các năm. Việc gắn kế hoạch STEM với công tác hướng nghiệp và lựa chọn tổ hợp cần được thực hiện ngay từ năm đầu, không chờ đến khi triển khai đầy đủ các hình thức tổ chức, vì đây là nhiệm vụ thường xuyên của cấp Trung học phổ thông.

8.7. Minh họa kế hoạch giáo dục nhà trường

Mục này cung cấp một minh họa kế hoạch giáo dục nhà trường, dành cho một trường Trung học phổ thông giả định ở mức điều kiện trung bình. Trường giả định được sử dụng là Trường Trung học phổ thông Đông Sơn, một trường với 30 lớp và 1.250 học sinh.

8.7.1. Phần 1 - Căn cứ và bối cảnh nhà trường

Trường Trung học phổ thông Đông Sơn xây dựng Kế hoạch giáo dục nhà trường về giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM năm học 2026-2027 trên các căn cứ pháp lý gồm Chương trình giáo dục phổ thông 2018; Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH; Thông tư số 16/2026/TT-BGDĐT; Nghị quyết số 57-NQ/TW và Nghị quyết số 71/NQ-CP.

Bối cảnh nhà trường, Trường Trung học phổ thông Đông Sơn có 30 lớp với 1.250 học sinh, đội ngũ 70 giáo viên. Trường có phòng thí nghiệm Vật lý, Hoá học, Sinh học, hai phòng Tin học và một phòng thực hành chuyên đề. Năm học trước, trường đã triển khai bài dạy STEM trong các môn khoa học tự nhiên. Năm học này, trường mở rộng sang dự án STEM trong chuyên đề học tập, thành lập câu lạc bộ nghiên cứu, và tăng cường công tác tư vấn lựa chọn ngành học cho học sinh lớp 12.

8.7.2. Phần 2 - Mục tiêu năm học

Bảng 8.4. Sáu mục tiêu cụ thể của Trường THPT Đông Sơn năm 2026-2027.

Mục tiêu	Chỉ số đo lường	Mốc thời gian
1. Triển khai bài dạy STEM môn học	Mỗi GV môn STEM dạy ít nhất 2 bài STEM/học kỳ.	Cuối mỗi học kỳ
2. Tổ chức dự án STEM trong chuyên đề học tập	Mỗi môn có chuyên đề học tập triển khai ít nhất 1 dự án STEM.	Theo lịch chuyên đề

Mục tiêu	Chỉ số đo lường	Mốc thời gian
3. Thành lập câu lạc bộ nghiên cứu	1 CLB nghiên cứu 12–15 HS lớp 10, 11; dự thi cấp trường.	Tháng 9 đến 4
4. Tổ chức Tuần lễ STEM	1 Tuần lễ STEM cuối học kỳ 1, có sự tham gia của ĐH, DN.	Tháng 12
5. Công tác tư vấn lựa chọn ngành học	100% HS lớp 12 được tư vấn nhóm; HS có nhu cầu được tư vấn cá nhân.	Cả năm, cao điểm lớp 12
6. Hoàn thiện hồ sơ năng lực cá nhân	Hướng dẫn học sinh lựa chọn, tổng hợp và lưu giữ các sản phẩm, minh chứng phù hợp; học sinh lớp 12 có nhu cầu được hỗ trợ chuẩn bị minh chứng cho quá trình chuyển tiếp sau phổ thông.	Cả năm học

8.7.3. Phần 3 - Kế hoạch hoạt động lớn theo tháng

Bảng 8.5. Lịch hoạt động STEM năm học 2026-2027 - Trường THPT Đông Sơn.

Tháng	Hoạt động chính	Đơn vị chủ trì
9	Khai giảng năm STEM; thành lập CLB nghiên cứu; khai thác các sản phẩm, minh chứng học sinh đã có từ cấp dưới (nếu có)	Phó Hiệu trưởng chuyên môn
10	Bài dạy STEM môn học đợt 1; khởi động dự án trong chuyên đề học tập.	Ban điều phối STEM
11	Tư vấn nhóm lựa chọn ngành học HS lớp 12; tham quan trường đại học.	Bộ phận hướng nghiệp
12	Tuần lễ STEM toàn trường; phối hợp với ĐH, doanh nghiệp.	Hiệu trưởng

Tháng	Hoạt động chính	Đơn vị chủ trì
1	Tổng kết học kỳ 1; báo cáo CLB nghiên cứu; rà soát kế hoạch.	Hiệu trưởng
2	Bài dạy STEM học kì 2; tư vấn cá nhân HS lớp 12.	Ban điều phối + Bộ phận hướng nghiệp
3	Dự án STEM trong chuyên đề học tập; hội thi nghiên cứu cấp trường.	Ban điều phối STEM
4	Tư vấn cá nhân và gia đình HS lớp 12; rà soát minh chứng và hoàn thiện kế hoạch cá nhân.	Bộ phận hướng nghiệp và giáo viên chủ nhiệm
5	Ngày hội STEM; hỗ trợ HS lớp 12 chuẩn bị xét tuyển; tổng kết.	Hiệu trưởng

8.7.4. Phần 4 - Phân công và dự toán kinh phí

Phân công thực hiện, trường tổ chức theo mô hình ban điều phối STEM và hướng nghiệp do phó hiệu trưởng phụ trách chuyên môn chủ trì, gồm đại diện các tổ chuyên môn STEM và bộ phận hướng nghiệp. Mỗi tổ chuyên môn chịu trách nhiệm các bài dạy và dự án STEM môn mình. Công tác tư vấn lựa chọn ngành học do bộ phận hướng nghiệp chủ trì, phối hợp với giáo viên chủ nhiệm lớp 12.

Bảng 8.6. Dự toán kinh phí STEM năm học 2026-2027 - Trường THPT Đông Sơn.

Khoản chi	Số tiền (VND)	Nguồn	Ghi chú
Vật liệu cho bài dạy STEM môn học			
Vật tư cho dự án trong chuyên đề học tập			

Khoản chi	Số tiền (VND)	Nguồn	Ghi chú
Bộ mạch, cảm biến, thiết bị công nghệ			
Hỗ trợ CLB nghiên cứu và đội tuyển NCKH			
Tham quan cơ sở giáo dục đại học, giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp; phối hợp			
Tổ chức Tuần lễ STEM và ngày hội			
Tổng dự toán			

8.7.5. Phần 5 - Kiểm tra và đánh giá

Việc kiểm tra và đánh giá kế hoạch giáo dục STEM và hướng nghiệp STEM được thực hiện theo lộ trình định kỳ tại ba mốc thời gian quan trọng trong năm học, bao gồm: kiểm tra giữa học kỳ I, tổng kết học kỳ I và tổng kết cuối năm học. Các chỉ số đánh giá kết quả triển khai bao gồm:

- Tỷ lệ hoàn thành các mục tiêu định lượng: Đánh giá mức độ đạt được các chỉ tiêu đã đề ra tại Bảng 8.4.
- Chất lượng chuyên môn: Đánh giá chất lượng các bài dạy và dự án STEM thông qua hoạt động dự giờ định kỳ.
- Hiệu quả công tác tư vấn: Đo lường kết quả công tác tư vấn lựa chọn ngành học, nghề nghiệp, bao gồm tỷ lệ học sinh được tiếp cận tư vấn và mức độ hài lòng của học sinh đối với hoạt động này.
- Kết quả nghiên cứu: Số lượng các đề tài nghiên cứu khoa học STEM được học sinh hoàn thành.

- Hoàn thiện hồ sơ học tập và minh chứng phù hợp: Tỷ lệ học sinh lớp 12 hoàn thiện Hồ sơ học tập và minh chứng phù hợp theo quy định.

CHƯƠNG 9. ĐIỀU KIỆN BẢO ĐẢM THỰC HIỆN GIÁO DỤC STEM VÀ GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Triển khai giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông cần có sự chuẩn bị phù hợp về không gian, thiết bị, vật tư, học liệu, học liệu số, đội ngũ giáo viên, cơ chế phối hợp và bảo đảm an toàn. Các điều kiện này cần được xác định trong kế hoạch giáo dục của nhà trường, kế hoạch giáo dục của tổ chuyên môn và kế hoạch bài dạy.

Chương này trình bày một số định hướng cơ bản giúp nhà trường khai thác hiệu quả nguồn lực hiện có, từng bước bổ sung điều kiện cần thiết, quản lý rủi ro và sử dụng minh chứng để cải tiến hoạt động giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM.

9.1. Cơ sở vật chất và không gian tổ chức hoạt động giáo dục STEM

Cơ sở vật chất và không gian tổ chức hoạt động là điều kiện quan trọng để triển khai giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông. Tuy nhiên, nhà trường không nhất thiết phải có phòng STEM chuyên dụng mới có thể tổ chức hoạt động giáo dục STEM. Tùy điều kiện thực tế, nhà trường có thể khai thác linh hoạt các không gian hiện có như lớp học, phòng học bộ môn, phòng thí nghiệm, phòng Tin học, thư viện, sân trường; đồng thời từng bước phát triển phòng thực hành STEM, phòng STEM hoặc không gian sáng chế khi có điều kiện.

Ở cấp Trung học phổ thông, hoạt động giáo dục STEM thường gắn với các môn học lựa chọn, chuyên đề học tập, dự án học tập, hoạt động nghiên cứu khoa học kĩ thuật và định hướng nghề nghiệp sau phổ thông. Vì vậy, việc bố trí không gian cần chú ý đến khả năng tổ chức hoạt động thực nghiệm, thiết kế kĩ thuật, gia công, lập trình, mô phỏng, xử lí dữ liệu, trưng bày sản phẩm và tư vấn học tập, nghề nghiệp. Không gian tổ chức hoạt động giáo dục STEM cần hỗ trợ học sinh làm việc nhóm, tự chủ trong học tập, sử dụng thiết bị/công cụ số, thử nghiệm, cải tiến sản phẩm và trình bày, phản biện kết quả.

Việc bố trí, sử dụng không gian cho hoạt động giáo dục STEM cần được thể hiện trong kế hoạch giáo dục của nhà trường, kế hoạch giáo dục của tổ chuyên môn và kế hoạch bài dạy. Khi sử dụng phòng học bộ môn, phòng học bộ môn dùng chung, phòng thí nghiệm, phòng Tin học hoặc phòng thực hành, nhà trường cần đổi chiều các quy định hiện hành về chức năng, thiết bị, quy cách, yêu cầu kỹ thuật, bảo quản thiết bị và an toàn.

9.1.1. Các loại không gian có thể sử dụng cho hoạt động giáo dục STEM

Hoạt động giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông có thể được tổ chức trong nhiều loại không gian khác nhau, tùy mục tiêu bài học, tính chất nhiệm vụ, mức độ sử dụng thiết bị, vật liệu, công cụ số và yêu cầu an toàn.

Lớp học thông thường hoặc lớp học linh hoạt: phù hợp với các hoạt động đặt vấn đề, thảo luận, thiết kế ý tưởng, lập kế hoạch, xử lý dữ liệu, xây dựng phương án, trình bày sản phẩm, phản biện và đánh giá. Với các nhiệm vụ trong giáo dục STEM không yêu cầu thiết bị phức tạp, giáo viên có thể tổ chức ngay trong lớp học bằng cách sắp xếp bàn ghế theo nhóm, bố trí khu vực vật liệu, máy tính cá nhân hoặc góc trưng bày sản phẩm tạm thời.

Phòng học bộ môn và phòng thí nghiệm: phù hợp với các hoạt động quan sát, thực nghiệm, đo đạc, phân tích mẫu, kiểm tra giả thuyết, chế tạo hoặc thử nghiệm sản phẩm có sử dụng thiết bị chuyên dụng. Ở cấp Trung học phổ thông, các phòng học bộ môn Vật lý, Hoá học, Sinh học, Công nghệ, Tin học hoặc phòng học bộ môn dùng chung có thể được khai thác để tổ chức bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM gắn với yêu cầu cần đạt của môn học.

Phòng Tin học, không gian học tập số hoặc phòng học có thiết bị kết nối: phù hợp với các hoạt động lập trình, mô phỏng, phân tích dữ liệu, thiết kế sản phẩm số, xây dựng bảng tính, trực quan hoá dữ liệu, sử dụng phần mềm chuyên dụng, khai thác học liệu số và trình bày sản phẩm đa phương tiện. Đây là loại không gian cần được khai thác nhiều hơn trong các hoạt động giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông, đặc biệt với các chuyên đề học tập có sử dụng dữ liệu, công cụ số hoặc trí tuệ nhân tạo.

Phòng thực hành STEM, phòng STEM hoặc không gian sáng chế: là điều kiện thuận lợi để tổ chức các dự án STEM, hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật, câu lạc bộ STEM, thiết kế kỹ thuật, chế tạo mô hình, thử nghiệm sản phẩm, trưng bày và lưu giữ sản phẩm học sinh. Đối với các trường đã có loại không gian này, cần xây dựng kế hoạch khai thác thường xuyên, có lịch sử dụng, người phụ trách, quy định mượn trả thiết bị, bảo quản vật tư và cập nhật vật tư tiêu hao.

Thư viện, khu vực trưng bày, sân trường và các không gian chung trong nhà trường: có thể được sử dụng cho hoạt động tìm kiếm thông tin, đọc tài liệu, làm việc nhóm, khảo sát, triển lãm sản phẩm, tổ chức ngày hội STEM hoặc thử nghiệm một số mô hình đơn giản. Các khu vực này cũng có thể hỗ trợ học sinh giới thiệu sản phẩm, trình bày dự án, phản biện, chia sẻ kết quả và truyền thông về các hoạt động giáo dục STEM của nhà trường.

Không gian ngoài nhà trường: như cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp, cơ sở sản xuất, phòng thí nghiệm, trung tâm khoa học, bảo tàng, nông trại, cơ sở nghiên cứu, làng nghề hoặc địa điểm thực địa có thể được khai thác để tổ chức hoạt động tham quan, trải nghiệm nghề nghiệp, tìm hiểu quy trình sản xuất, nghiên cứu ứng dụng và mở rộng hiểu biết về các ngành, nghề STEM. Ở cấp Trung học phổ thông, việc kết nối với không gian ngoài nhà trường đặc biệt có ý nghĩa trong hỗ trợ học sinh tìm hiểu ngành học, cơ sở đào tạo, nghề nghiệp và lộ trình sau phổ thông.

9.1.2. Nguyên tắc bố trí và lưu ý khi sử dụng không gian tổ chức hoạt động giáo dục STEM

Khi bố trí và khai thác không gian tổ chức hoạt động giáo dục STEM, nhà trường cần bảo đảm một số nguyên tắc cơ bản sau:

- **Tận dụng hiệu quả không gian hiện có:** ưu tiên khai thác lớp học, phòng học bộ môn, phòng thí nghiệm, phòng Tin học, thư viện và các khu vực sẵn có trước khi đầu tư mới.
- **Phù hợp với mục tiêu và tính chất hoạt động:** hoạt động thảo luận, thiết kế ý tưởng, xử lý dữ liệu có thể tổ chức ở lớp học; hoạt động thí nghiệm,

chế tạo, đo đạc, lập trình, mô phỏng, thử nghiệm sản phẩm cần tổ chức ở không gian có thiết bị và điều kiện an toàn phù hợp.

- **Bảo đảm an toàn:** cần kiểm tra không gian, thiết bị, nguồn điện, hoá chất, dụng cụ cắt, thiết bị gia công, thiết bị đo, vật liệu và lối đi trước khi tổ chức hoạt động. Giáo viên cần hướng dẫn học sinh quy tắc an toàn, phân công nhiệm vụ rõ ràng và có phương án xử lý tình huống phát sinh.
- **Thuận lợi cho hoạt động nhóm và học tập trải nghiệm:** bàn ghế, thiết bị, vật liệu và lối đi cần được bố trí để học sinh dễ trao đổi, phân công nhiệm vụ, thao tác, thử nghiệm, điều chỉnh sản phẩm, ghi dữ liệu và trình bày kết quả.
- **Hỗ trợ sử dụng công cụ số và dữ liệu:** với các hoạt động có sử dụng máy tính, thiết bị đo, phần mềm, mô phỏng, bảng tính, lập trình hoặc sản phẩm số, nhà trường cần chuẩn bị kết nối Internet, thiết bị trình chiếu, ổ cắm, tài khoản truy cập, phương án lưu trữ dữ liệu và quy định về an toàn, bảo mật thông tin.
- **Có phương án lưu giữ và trưng bày sản phẩm:** nếu điều kiện cho phép, nhà trường nên bố trí tủ, kệ, hộp đựng vật liệu, khu vực lưu sản phẩm đang hoàn thiện, góc trưng bày sản phẩm STEM tiêu biểu và không gian giới thiệu kết quả dự án của học sinh.
- **Khai thác thường xuyên, tránh hình thức:** đối với phòng thực hành STEM, phòng STEM hoặc không gian sáng chế, cần có lịch sử dụng, người phụ trách, quy định mượn trả thiết bị, bảo quản vật tư, cập nhật vật tư tiêu hao và kế hoạch bảo trì định kì.
- **Gắn với giáo dục hướng nghiệp STEM:** khi tổ chức hoạt động ở phòng học bộ môn, phòng STEM hoặc không gian ngoài nhà trường, giáo viên cần giúp học sinh nhận ra mối liên hệ giữa nhiệm vụ giáo dục STEM với ngành học, nghề nghiệp, môi trường làm việc, yêu cầu về kiến thức, kỹ năng và phẩm chất của người lao động trong các lĩnh vực liên quan.

Trong kế hoạch giáo dục của tổ chuyên môn và kế hoạch bài dạy, giáo viên cần nêu rõ địa điểm tổ chức hoạt động, thiết bị, học liệu, vật tư, yêu cầu an toàn,

phương án sử dụng công cụ số và phương án dự phòng. Việc chuẩn bị trước các điều kiện này giúp nhà trường chủ động sắp xếp lịch sử dụng phòng, khai thác hiệu quả cơ sở vật chất hiện có và bảo đảm hoạt động giáo dục STEM diễn ra an toàn, thiết thực, phù hợp với định hướng nghề nghiệp ở cấp Trung học phổ thông.

9.2. Thiết bị, vật tư và học liệu phục vụ hoạt động giáo dục STEM

Thiết bị, vật tư và học liệu là điều kiện trực tiếp hỗ trợ học sinh tham gia các hoạt động quan sát, thí nghiệm, đo đạc, thiết kế, chế tạo, lập trình, mô phỏng, xử lý dữ liệu, thử nghiệm và trình bày sản phẩm STEM. Việc chuẩn bị các điều kiện này cần căn cứ vào yêu cầu cần đạt của chương trình, kế hoạch giáo dục của nhà trường, kế hoạch giáo dục của tổ chuyên môn, kế hoạch bài dạy, chuyên đề học tập và danh mục thiết bị dạy học tối thiểu theo quy định hiện hành.

Đối với giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông, thiết bị, vật tư và học liệu không chỉ phục vụ minh họa kiến thức, mà cần hỗ trợ học sinh thực hiện nhiệm vụ học tập, vận dụng kiến thức chuyên sâu hơn của môn học, giải quyết vấn đề thực tiễn, tạo sản phẩm hoặc giải pháp, thu thập và xử lý dữ liệu, phát triển hồ sơ năng lực STEM cá nhân. Vì vậy, nhà trường cần khai thác hiệu quả thiết bị hiện có, đồng thời từng bước bổ sung thiết bị, vật tư và học liệu phù hợp với các môn học lựa chọn, chuyên đề học tập, dự án STEM, nghiên cứu khoa học kỹ thuật và hoạt động hướng nghiệp sau phổ thông.

9.2.1. Các nhóm thiết bị, vật tư và học liệu cần quan tâm

Thiết bị, vật tư và học liệu phục vụ hoạt động giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông rất đa dạng, tùy thuộc vào môn học, chuyên đề học tập, nhiệm vụ STEM, sản phẩm dự kiến và điều kiện thực tế của nhà trường. Để thuận tiện cho việc chuẩn bị và khai thác, có thể phân chia thành một số nhóm cơ bản sau:

Bảng 9.1 Nhóm thiết bị, vật tư, học liệu phục vụ hoạt động giáo dục STEM cấp Trung học phổ thông

Nhóm thiết bị, vật tư, học liệu	Ví dụ minh họa	Vai trò trong hoạt động STEM
---------------------------------	----------------	------------------------------

Thiết bị dạy học tối thiểu và thiết bị chuyên dụng của các môn học	Thiết bị thí nghiệm, dụng cụ thực hành, thiết bị đo, mô hình, mẫu vật, tranh ảnh, bộ thí nghiệm của các môn Vật lý, Hoá học, Sinh học, Công nghệ, Tin học và các môn học liên quan học và môn học liên quan	Hỗ trợ quan sát, thí nghiệm, đo đạc, thực hành, kiểm chứng giả thuyết, giải thích hiện tượng và vận dụng kiến thức môn học trong nhiệm vụ STEM
Dụng cụ, vật liệu và vật tư tiêu hao	Giấy, bìa, gỗ, nhựa, mica, kim loại mỏng, dây dẫn, pin, keo, ốc vít, linh kiện điện – điện tử, vật liệu tái chế, hoá chất hoặc vật tư thí nghiệm được phép sử dụng	Hỗ trợ thiết kế, chế tạo, gia công, lắp ráp, thử nghiệm và cải tiến sản phẩm; cần được dự kiến nhu cầu và bổ sung định kì
Thiết bị công nghệ, thiết bị số và thiết bị đo	Máy tính, máy chiếu, thiết bị trình chiếu, cảm biến, bộ vi điều khiển, bộ kit lập trình, thiết bị đo số, thiết bị thu thập dữ liệu, máy ảnh, điện thoại thông minh khi được phép sử dụng	Hỗ trợ lập trình, mô phỏng, thu thập dữ liệu, xử lý dữ liệu, trực quan hoá kết quả, điều khiển mô hình và trình bày sản phẩm STEM
Phần mềm, nền tảng số và học liệu số	Phần mềm bảng tính, phần mềm mô phỏng, phần mềm thiết kế, công cụ lập trình, hệ thống quản lý học tập, kho học liệu số, video, dữ liệu mẫu, tài liệu hướng dẫn trực tuyến	Hỗ trợ học sinh tìm hiểu kiến thức, thiết kế phương án, mô phỏng, phân tích dữ liệu, tạo sản phẩm số, lưu trữ minh chứng và tự đánh giá
Học liệu in và phiếu học tập	Sách giáo khoa, tài liệu hướng dẫn, phiếu học tập, phiếu thiết kế, phiếu ghi kết quả thử nghiệm, phiếu đánh giá, phiếu phản chiếu nghề nghiệp, hướng dẫn an toàn	Hỗ trợ học sinh thực hiện nhiệm vụ theo quy trình, ghi nhận kết quả, tự đánh giá, đánh giá đồng đẳng

		và liên hệ với định hướng học tập, nghề nghiệp
Học liệu, thiết bị và thông tin phục vụ hướng nghiệp STEM	Tài liệu giới thiệu ngành học, nghề nghiệp, cơ sở đào tạo, quy trình sản xuất, video nghề nghiệp, dữ liệu thị trường lao động, tư liệu về chuyên gia, doanh nghiệp, cơ sở giáo dục đại học hoặc giáo dục nghề nghiệp	Hỗ trợ học sinh liên hệ nhiệm vụ STEM với ngành học, nghề nghiệp, yêu cầu năng lực, điều kiện học tập và lộ trình sau Trung học phổ thông

Việc phân nhóm trên chỉ có tính chất định hướng. Khi xây dựng kế hoạch bài dạy, dự án hoặc chuyên đề STEM, giáo viên cần lựa chọn thiết bị, vật tư và học liệu phù hợp với yêu cầu cần đạt, mức độ phức tạp của nhiệm vụ, điều kiện an toàn, khả năng đáp ứng của nhà trường và định hướng nghề nghiệp được lồng ghép trong hoạt động..

9.2.2. Nguyên tắc lựa chọn và sử dụng thiết bị, vật tư, học liệu

Khi lựa chọn và sử dụng thiết bị, vật tư, học liệu cho hoạt động giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông, nhà trường và giáo viên cần bảo đảm một số nguyên tắc sau:

- **Bám sát mục tiêu bài học, yêu cầu cần đạt và chuyên đề học tập:** thiết bị, vật tư, học liệu phải phục vụ trực tiếp cho nhiệm vụ học tập, không lựa chọn theo hướng phô trương hoặc vượt quá nhu cầu sử dụng.
- **Tận dụng và khai thác hiệu quả thiết bị hiện có:** ưu tiên sử dụng thiết bị dạy học tối thiểu, thiết bị phòng học bộ môn, phòng thí nghiệm, phòng Tin học, thư viện, thiết bị số và vật liệu sẵn có trong nhà trường, gia đình, địa phương.
- **Phù hợp với mức độ tự chủ và năng lực của học sinh:** ở cấp Trung học phổ thông, học sinh có thể tham gia vào các nhiệm vụ có mức độ phức tạp cao hơn, nhưng giáo viên vẫn cần hướng dẫn rõ quy trình sử dụng thiết bị, tiêu chí sản phẩm, yêu cầu an toàn và trách nhiệm cá nhân.

- **Bảo đảm an toàn và tuân thủ quy định:** thiết bị, dụng cụ, hoá chất, nguồn điện, vật liệu sắc nhọn, vật liệu dễ cháy, thiết bị gia công, thiết bị số hoặc thiết bị đắt tiền cần có hướng dẫn sử dụng, quy định an toàn và sự giám sát phù hợp của giáo viên.
- **Bảo đảm tính tiết kiệm, khả thi và có thể thay thế:** khuyến khích sử dụng vật liệu đơn giản, vật liệu tái chế, thiết bị phổ biến, học liệu mở và phương án thay thế phù hợp để học sinh ở các điều kiện khác nhau đều có thể tham gia.
- **Bảo đảm tính đồng bộ:** thiết bị cần đi kèm học liệu hướng dẫn, phần mềm, phụ kiện, vật tư tiêu hao, tài liệu an toàn, phương án bảo trì và người phụ trách; tránh tình trạng có thiết bị nhưng không sử dụng được do thiếu điều kiện đi kèm.
- **Hỗ trợ thu thập và xử lý dữ liệu:** với các hoạt động có thí nghiệm, khảo sát, mô phỏng, lập trình hoặc phân tích dữ liệu, giáo viên cần chuẩn bị phương án ghi chép, lưu trữ, xử lý, trực quan hoá và bảo mật dữ liệu.
- **Gắn với hướng nghiệp STEM khi phù hợp:** trong các hoạt động có định hướng nghề nghiệp, giáo viên có thể lựa chọn thiết bị, công cụ, vật liệu, phần mềm hoặc quy trình gắn với thực tiễn nghề nghiệp để học sinh hiểu thêm về một số ngành học, nghề nghiệp và yêu cầu năng lực liên quan..

9.2.3. Quản lý, bảo quản và bổ sung thiết bị, vật tư

Nhà trường cần có kế hoạch quản lý, bảo quản, sửa chữa và bổ sung thiết bị, vật tư phục vụ hoạt động giáo dục STEM. Các thiết bị, vật tư cần được kiểm kê, sắp xếp, ghi nhãn, theo dõi mượn trả và bảo quản đúng quy định. Đối với vật tư tiêu hao, tổ chuyên môn cần dự kiến nhu cầu sử dụng theo bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM để nhà trường chủ động bố trí kinh phí, mua sắm, bổ sung hoặc huy động nguồn lực phù hợp.

Với các thiết bị chuyên dụng, thiết bị số, cảm biến, bộ vi điều khiển, bộ kit lập trình, thiết bị thí nghiệm hoặc thiết bị gia công, nhà trường cần phân công người phụ trách quản lý, hướng dẫn sử dụng và bảo trì. Việc khai thác thiết bị cần

gắn với lịch sử dụng phòng học bộ môn, phòng thí nghiệm, phòng Tin học, phòng STEM hoặc không gian sáng chế; đồng thời có quy định rõ về mượn trả, bàn giao, vệ sinh, lưu trữ dữ liệu và xử lý sự cố.

Trong kế hoạch giáo dục của tổ chuyên môn và kế hoạch bài dạy, giáo viên cần nêu rõ thiết bị, học liệu, vật tư sử dụng, địa điểm tổ chức hoạt động, yêu cầu an toàn, phương án sử dụng công cụ số và phương án thay thế khi điều kiện thực tế không đáp ứng đầy đủ. Việc chuẩn bị kỹ các điều kiện này giúp hoạt động STEM diễn ra an toàn, tiết kiệm, hiệu quả và tránh hình thức.

Các danh mục thiết bị, vật tư, học liệu theo từng chủ đề STEM, dự án hoặc chuyên đề học tập nên được xây dựng ở cấp tổ chuyên môn hoặc đưa vào phụ lục minh họa để giáo viên lựa chọn, điều chỉnh theo điều kiện thực tế của nhà trường. Việc quản lý tốt thiết bị, vật tư và học liệu không chỉ phục vụ một bài học đơn lẻ, mà còn góp phần hình thành môi trường học tập STEM lâu dài, hỗ trợ học sinh phát triển năng lực và định hướng nghề nghiệp sau phổ thông.

9.3. Học liệu số, mô phỏng, thí nghiệm ảo và công cụ AI hỗ trợ dạy học

Trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục, học liệu số, mô phỏng, thí nghiệm ảo và công cụ trí tuệ nhân tạo có thể hỗ trợ hiệu quả cho việc tổ chức giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông. Các công cụ này giúp giáo viên mở rộng nguồn học liệu, trực quan hoá hiện tượng khoa học, hỗ trợ thiết kế và thử nghiệm sản phẩm, tổ chức mô phỏng, phân tích dữ liệu, quản lý minh chứng học tập và hỗ trợ học sinh lưu giữ các sản phẩm, minh chứng phù hợp.

Ở cấp Trung học phổ thông, việc khai thác học liệu số và công cụ số cần gắn với các môn học lựa chọn, chuyên đề học tập, dự án STEM, hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật và định hướng học tập, nghề nghiệp sau phổ thông. Các công cụ số có thể giúp học sinh tìm hiểu vấn đề thực tiễn, tiếp cận dữ liệu, mô phỏng phương án, thử nghiệm ý tưởng, thiết kế sản phẩm số, lập trình, trình bày kết quả và phản chiếu về ngành học, nghề nghiệp liên quan.

Việc xây dựng và khai thác học liệu số cần phù hợp với kế hoạch giáo dục của nhà trường, kế hoạch giáo dục của tổ chuyên môn, kế hoạch bài dạy, điều kiện

hạ tầng số, năng lực của giáo viên và đặc điểm học sinh. Khi sử dụng AI và các nền tảng số, nhà trường cần chú ý đến an toàn dữ liệu, bản quyền, độ tin cậy của thông tin, đạo đức sử dụng công nghệ và vai trò quyết định chuyên môn của giáo viên..

9.3.1. Các nhóm học liệu số, mô phỏng, thí nghiệm ảo và công cụ số hỗ trợ hoạt động giáo dục STEM

Học liệu số và công cụ số phục vụ hoạt động giáo dục STEM rất đa dạng. Tùy mục tiêu bài học, chuyên đề học tập, nhiệm vụ giáo dục STEM, điều kiện thiết bị và khả năng truy cập của học sinh, giáo viên có thể lựa chọn một số nhóm học liệu, công cụ sau:

Bảng 9.2 Các loại học liệu số và công cụ số phục vụ hoạt động giáo dục STEM.

Nhóm học liệu/công cụ số	Ví dụ minh họa	Vai trò trong giáo dục STEM
Video, hình ảnh và học liệu đa phương tiện	Video thí nghiệm, hình ảnh quy trình sản xuất, infographic, bài trình chiếu, tư liệu nghề nghiệp, video giới thiệu ngành học hoặc môi trường làm việc	Trực quan hoá kiến thức, tạo tình huống học tập, giới thiệu bối cảnh thực tiễn, quy trình công nghệ và nghề nghiệp STEM
Mô phỏng và thí nghiệm ảo	Mô phỏng hiện tượng vật lý, hoá học, sinh học; mô phỏng mạch điện, hệ sinh thái, phản ứng hoá học, quy trình kỹ thuật, mô hình toán học	Hỗ trợ học sinh quan sát, thử nghiệm, kiểm chứng phương án trong môi trường an toàn, nhất là khi thí nghiệm thật khó, nguy hiểm, tốn kém hoặc cần lặp lại nhiều lần
Công cụ thiết kế, lập trình và xử lý dữ liệu	Công cụ thiết kế mô hình, thiết kế kỹ thuật, lập trình, bảng tính, phần mềm xử lý dữ liệu, công cụ phân tích	Hỗ trợ học sinh thiết kế sản phẩm, lập trình, thu thập dữ liệu, phân tích kết quả, trực quan hoá dữ liệu và cải tiến giải pháp

	hình ảnh/video, phần mềm mô phỏng	
Hệ thống quản lí học tập và hồ sơ học tập số	LMS, thư mục dùng chung, biểu mẫu trực tuyến, hồ sơ học tập điện tử, e-Portfolio, kho sản phẩm số của lớp hoặc nhà trường	Hỗ trợ giao nhiệm vụ, thu nhận sản phẩm, lưu trữ minh chứng, phản hồi quá trình học tập, theo dõi sự tiến bộ và phát triển hồ sơ năng lực STEM của học sinh
Kho dữ liệu và nguồn thông tin phục vụ hướng nghiệp STEM	Dữ liệu mẫu, dữ liệu mở, trang thông tin ngành học, cơ sở đào tạo, nghề nghiệp, video phỏng vấn chuyên gia, tư liệu về doanh nghiệp và thị trường lao động	Hỗ trợ học sinh tìm hiểu ngành học, nghề nghiệp, yêu cầu năng lực, lộ trình học tập và mối liên hệ giữa nhiệm vụ STEM với lựa chọn sau phổ thông
Công cụ AI hỗ trợ dạy học	Công cụ gợi ý ý tưởng, tóm tắt tài liệu, tạo câu hỏi, hỗ trợ thiết kế nhiệm vụ, gợi ý tiêu chí đánh giá, hỗ trợ phản hồi ban đầu	Hỗ trợ giáo viên chuẩn bị bài dạy, đa dạng hoá học liệu, gợi ý phương án tổ chức hoạt động, hỗ trợ thiết kế công cụ đánh giá;

Việc phân nhóm trên chỉ có tính chất định hướng. Giáo viên cần lựa chọn học liệu và công cụ số phù hợp với yêu cầu cần đạt, nhiệm vụ học tập, điều kiện thiết bị, năng lực số của học sinh và quy định của nhà trường. Không nên sử dụng công cụ số chỉ để tạo hình thức, mà cần bảo đảm công cụ đó thực sự hỗ trợ học sinh quan sát, phân tích, thiết kế, thử nghiệm, đánh giá hoặc phản chiếu nghề nghiệp.

9.3.2. Nguyên tắc xây dựng và khai thác, quản lí học liệu số

Việc xây dựng và khai thác học liệu số cần được thực hiện theo hướng thiết thực, an toàn và phù hợp với điều kiện nhà trường. Giáo viên nên ưu tiên học liệu có nguồn gốc rõ ràng, phù hợp với yêu cầu cần đạt, trình độ học sinh, điều kiện

thiết bị và thời lượng tổ chức hoạt động. Học liệu số cần được kiểm tra trước khi sử dụng để bảo đảm tính chính xác, tính sư phạm, khả năng truy cập và sự phù hợp với mục tiêu bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM.

Nhà trường và tổ chuyên môn nên xây dựng kho học liệu số dùng chung, trong đó lưu trữ kế hoạch bài dạy, phiếu học tập, video, mô phỏng, dữ liệu mẫu, hướng dẫn thí nghiệm, hướng dẫn an toàn, tiêu chí đánh giá, sản phẩm minh họa của học sinh và tài liệu giáo dục hướng nghiệp STEM. Việc dùng chung học liệu giúp giảm tải cho giáo viên, tăng tính kế thừa giữa các năm học và tạo điều kiện để sinh hoạt chuyên môn dựa trên minh chứng cụ thể.

Khi khai thác học liệu số, cần chú ý đến bản quyền, trích dẫn nguồn, bảo mật dữ liệu cá nhân của học sinh và an toàn trong môi trường số. Không nên yêu cầu học sinh sử dụng các nền tảng trực tuyến khi chưa có hướng dẫn rõ ràng về tài khoản, quyền riêng tư, thời lượng sử dụng, cách chia sẻ sản phẩm và quy tắc ứng xử trên môi trường số.

Đối với học liệu phục vụ giáo dục hướng nghiệp STEM, giáo viên cần kiểm tra độ tin cậy và tính cập nhật của thông tin về ngành học, cơ sở đào tạo, nghề nghiệp hoặc thị trường lao động trước khi sử dụng. Thông tin này chỉ nên được dùng để hỗ trợ học sinh tìm hiểu, so sánh và đặt câu hỏi; không dùng để áp đặt lựa chọn ngành học hoặc nghề nghiệp.

9.3.3. Ứng dụng trí tuệ nhân tạo an toàn và có trách nhiệm

Việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông mở ra nhiều cơ hội hỗ trợ giáo viên và học sinh, nhưng cần được thực hiện an toàn, có trách nhiệm, phù hợp với điều kiện của nhà trường và mục tiêu giáo dục. AI có thể được xem là công cụ hỗ trợ quá trình dạy học, không thay thế vai trò chuyên môn của giáo viên, không thay thế hoạt động học tập của học sinh và không thay thế quá trình tư vấn hướng nghiệp.

a) Đối với giáo viên

AI có thể được sử dụng như một “trợ lý số” để hỗ trợ một số hoạt động sư phạm như: gợi ý ý tưởng dự án STEM liên môn; xây dựng tình huống vấn đề thực tiễn gắn với bối cảnh địa phương; tóm tắt tài liệu; đề xuất câu hỏi gợi mở; hỗ trợ

thiết kế phiếu học tập, tiêu chí đánh giá, rubric, bảng kiểm an toàn hoặc phương án phản hồi cho học sinh. Trong giáo dục hướng nghiệp STEM, giáo viên có thể khai thác AI để tham khảo thông tin ban đầu về ngành học, nhóm nghề, xu hướng công nghệ hoặc yêu cầu kỹ năng, nhưng cần kiểm chứng thông tin trước khi sử dụng.

Khi sử dụng AI, giáo viên cần giữ vai trò quyết định chuyên môn. Mọi nội dung do AI tạo ra phải được rà soát, điều chỉnh và chịu trách nhiệm trước khi đưa vào kế hoạch bài dạy, học liệu, câu hỏi đánh giá hoặc hoạt động tư vấn học sinh. Giáo viên không nhập dữ liệu cá nhân, điểm số, hoàn cảnh gia đình, thông tin định danh hoặc thông tin nhạy cảm của học sinh vào các công cụ AI mở; không sử dụng AI để tự động chấm điểm, phân loại học sinh hoặc quyết định định hướng học tập, nghề nghiệp của học sinh.

b) Đối với học sinh:

AI có thể hỗ trợ học sinh tìm kiếm ý tưởng thiết kế, giải thích khái niệm, gợi ý cách trình bày, hỗ trợ kiểm tra lỗi trong mã lệnh, đề xuất cách cải tiến sản phẩm hoặc gợi ý nguồn thông tin cần tìm hiểu thêm. Tuy nhiên, học sinh cần được hướng dẫn sử dụng AI đúng mục đích, không dùng AI để làm hộ toàn bộ sản phẩm, báo cáo hoặc bài trình bày. Khi có sử dụng AI trong dự án STEM, học sinh cần biết ghi nhận mức độ sử dụng và coi đây là một biểu hiện của trung thực học thuật trong môi trường số.

Giáo viên cần hướng dẫn học sinh Trung học phổ thông hiểu rằng thông tin do AI cung cấp có thể chưa chính xác, chưa đầy đủ, thiên lệch hoặc không phù hợp với bối cảnh học tập. Vì vậy, học sinh cần biết kiểm chứng thông tin bằng sách giáo khoa, tài liệu học tập, nguồn tin cậy, dữ liệu thực nghiệm và trao đổi với giáo viên. Việc sử dụng AI trong hoạt động giáo dục STEM cần hướng tới phát triển năng lực số, tư duy phản biện, khả năng giải quyết vấn đề, ý thức bảo vệ dữ liệu cá nhân và trách nhiệm khi tham gia môi trường số.

Trong các hoạt động giáo dục hướng nghiệp STEM, học sinh có thể dùng AI để tham khảo thông tin về ngành học, nghề nghiệp, yêu cầu năng lực hoặc xu hướng công nghệ. Tuy nhiên, các thông tin này cần được kiểm chứng từ nguồn

chính thống và chỉ sử dụng như một kênh tham khảo. Quyết định lựa chọn môn học, tổ hợp xét tuyển, ngành học hoặc nghề nghiệp sau phổ thông cần dựa trên sự kết hợp giữa năng lực, hứng thú, điều kiện cá nhân, kết quả học tập, tư vấn của giáo viên, trao đổi với gia đình và thông tin đáng tin cậy từ cơ sở đào tạo, thị trường lao động.

9.4. Phát triển năng lực đội ngũ và sinh hoạt chuyên môn

Giáo viên cấp Trung học cơ sở thường được đào tạo và phân công giảng dạy theo môn học, trong khi giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM đòi hỏi sự phối hợp giữa nhiều lĩnh vực như Toán, Khoa học tự nhiên, Công nghệ, Tin học và Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp. Vì vậy, phát triển năng lực đội ngũ và tổ chức sinh hoạt chuyên môn liên môn là điều kiện quan trọng để bảo đảm chất lượng triển khai giáo dục STEM trong nhà trường.

Việc bồi dưỡng giáo viên cần gắn với kế hoạch giáo dục của nhà trường, kế hoạch giáo dục của tổ chuyên môn và nhu cầu thực tiễn của giáo viên. Nội dung bồi dưỡng nên tập trung vào thiết kế bài dạy STEM, tổ chức hoạt động trải nghiệm STEM, hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học kỹ thuật, đánh giá sản phẩm và hồ sơ học tập, khai thác thiết bị - học liệu số, ứng dụng AI an toàn và lồng ghép yếu tố hướng nghiệp STEM.

9.4.1. Tổ chức sinh hoạt chuyên môn dựa trên nghiên cứu bài học STEM

Sinh hoạt chuyên môn dựa trên nghiên cứu bài học là một hình thức bồi dưỡng tại chỗ phù hợp để nâng cao năng lực thiết kế và tổ chức giáo dục STEM. Đối với các bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM có tính liên môn, nhà trường có thể thành lập nhóm chuyên môn liên môn hoặc phân công giáo viên thuộc những môn học liên quan cùng tham gia thiết kế, triển khai, dự giờ, phân tích và điều chỉnh bài dạy.

Ở cấp Trung học phổ thông, nhóm chuyên môn liên môn có thể gồm giáo viên Toán, Vật lý, Hoá học, Sinh học, Công nghệ, Tin học, giáo viên phụ trách Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp và giáo viên chủ nhiệm khi cần thiết. Với các chủ đề có yêu cầu chuyên sâu hoặc gắn với nghề nghiệp cụ thể, nhà trường có

thể mời giảng viên đại học, chuyên gia từ cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp hoặc tổ chức khoa học – công nghệ tham gia góp ý.

Sinh hoạt chuyên môn đối với bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM có thể thực hiện theo các bước sau:

Bước sinh hoạt chuyên môn	Nội dung thực hiện
Bước 1. Cùng thiết kế bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM	Giáo viên các môn học liên quan cùng phân tích yêu cầu cần đạt, xác định vấn đề thực tiễn, kiến thức nền, sản phẩm học tập, thiết bị – học liệu, tiến trình hoạt động, tiêu chí đánh giá và yếu tố hướng nghiệp STEM.
Bước 2. Tổ chức dạy học minh họa và dự giờ	Một giáo viên hoặc nhóm giáo viên tổ chức dạy học minh họa. Giáo viên dự giờ tập trung quan sát hoạt động học của học sinh, đặc biệt là quá trình xác định vấn đề, thảo luận, thiết kế, thí nghiệm, lập trình, xử lý dữ liệu, thử nghiệm, điều chỉnh và trình bày sản phẩm.
Bước 3. Phân tích, rút kinh nghiệm	Nhóm chuyên môn phân tích mức độ tham gia của học sinh, những khó khăn phát sinh, sự phù hợp của nhiệm vụ, thiết bị, vật liệu, học liệu số, thời lượng, tiêu chí đánh giá và cách hỗ trợ học sinh..
Bước 4. Hoàn thiện và chia sẻ bài dạy	Nhóm điều chỉnh kế hoạch bài dạy, học liệu, phiếu học tập, tiêu chí đánh giá, phương án tổ chức và lưu trữ vào kho học liệu dùng chung để giáo viên trong trường có thể tham khảo, sử dụng hoặc tiếp tục phát triển.

Khi sinh hoạt chuyên môn, trọng tâm không phải là đánh giá cá nhân giáo viên dạy minh họa, mà là phân tích hoạt động học của học sinh và tìm cách cải tiến bài dạy. Với giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông, cần chú ý các minh chứng như bản thiết kế, nhật kí nhóm, dữ liệu thí nghiệm, mã lệnh, sản phẩm thử nghiệm, báo cáo dự án, bài trình bày, phản hồi của học sinh, phiếu phản chiếu nghề nghiệp và mức độ gắn kết với định hướng học tập, ngành học, nghề nghiệp sau phổ thông..

9.4.2. Đa dạng hóa các hình thức bồi dưỡng và ứng dụng môi trường số

Bên cạnh sinh hoạt chuyên môn nội bộ, nhà trường cần đa dạng hoá các hình thức bồi dưỡng nhằm hỗ trợ giáo viên phát triển năng lực thiết kế, tổ chức và đánh giá hoạt động giáo dục STEM. Các hình thức bồi dưỡng có thể được thực hiện linh hoạt, phù hợp với điều kiện của từng nhà trường:

- **Phát huy lực lượng nòng cốt và chuyên gia:** Nhà trường có thể tổ chức bồi dưỡng nội bộ thông qua giáo viên đã có kinh nghiệm triển khai giáo dục STEM, giáo viên tham gia tập huấn hoặc nhóm giáo viên phụ trách hoạt động giáo dục STEM. Đối với các nội dung cần chuyên môn sâu như nghiên cứu khoa học kỹ thuật, thiết kế sản phẩm, phân tích dữ liệu, lập trình, tự động hoá, trí tuệ nhân tạo, công nghệ sinh học, công nghệ vật liệu hoặc trải nghiệm nghề nghiệp, nhà trường có thể mời giảng viên đại học, chuyên gia từ cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp hoặc tổ chức khoa học – công nghệ tham gia hỗ trợ chuyên môn.

- **Tăng cường liên kết liên trường:** Nhà trường có thể tổ chức sinh hoạt chuyên môn theo cụm trường, dự giờ – rút kinh nghiệm, tham quan mô hình, chia sẻ bài dạy, học liệu, sản phẩm học sinh và kinh nghiệm tổ chức hoạt động giáo dục STEM. Hình thức này giúp giáo viên học hỏi lẫn nhau, tháo gỡ khó khăn trong xây dựng kế hoạch, chuẩn bị thiết bị – học liệu, tổ chức dự án, đánh giá sản phẩm học sinh và lồng ghép giáo dục hướng nghiệp STEM.

- **Khai thác môi trường số trong bồi dưỡng giáo viên:** Nhà trường khuyến khích giáo viên sử dụng công cụ số để hợp tác chuyên môn, chia sẻ video tiết dạy, trao đổi học liệu số, bản vẽ kỹ thuật, mã lệnh lập trình, dữ liệu mẫu, sơ đồ lắp ráp, phiếu học tập và tiêu chí đánh giá. Giáo viên cũng có thể tham gia các cộng đồng chuyên môn trực tuyến để cập nhật xu hướng công nghệ, học hỏi kinh nghiệm tổ chức dạy học STEM và phát triển năng lực số của bản thân.

- **Bồi dưỡng qua nhiệm vụ thực tiễn:** Thay vì chỉ giới thiệu lý thuyết hoặc công cụ, hoạt động bồi dưỡng nên yêu cầu giáo viên tạo ra sản phẩm cụ thể như kế hoạch bài dạy STEM, kế hoạch chuyên đề học tập, dự án STEM, bộ học liệu số, phiếu học tập, rubric đánh giá, video minh họa, danh mục thiết bị – vật tư hoặc phương án tổ chức hoạt động giáo dục hướng nghiệp STEM.

- **Phối hợp với lực lượng tư vấn hướng nghiệp:** Đối với cấp Trung học phổ thông, giáo viên bộ môn cần phối hợp với giáo viên chủ nhiệm, giáo viên phụ trách Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp và lực lượng tư vấn trong nhà trường để sử dụng kết quả học tập STEM hỗ trợ học sinh lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, ngành học và nghề nghiệp sau phổ thông.

Việc bồi dưỡng đội ngũ cần hướng tới giải quyết các vấn đề thực tiễn trong dạy học, không chỉ dừng ở giới thiệu công cụ hoặc mô hình. Sau mỗi hoạt động bồi dưỡng, tổ chuyên môn nên có sản phẩm cụ thể như kế hoạch bài dạy, học liệu, phiếu học tập, tiêu chí đánh giá, video minh họa hoặc phương án tổ chức hoạt động giáo dục STEM phù hợp với điều kiện của nhà trường. Các sản phẩm này cần được lưu trữ, chia sẻ, cập nhật và sử dụng trong sinh hoạt chuyên môn tiếp theo để tạo sự phát triển bền vững.

9.5. Phối hợp các lực lượng theo các phương án tham gia

Phối hợp các lực lượng xã hội là điều kiện quan trọng để triển khai giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông. Khác với cấp Trung học cơ sở, nơi hoạt động hướng nghiệp thường gắn nhiều với định hướng phân luồng sau lớp 9, ở cấp Trung học phổ thông, việc phối hợp cần hướng đến hỗ trợ học sinh tìm hiểu sâu hơn về ngành học, cơ sở đào tạo, nghề nghiệp, môi trường làm việc, yêu cầu năng lực, tổ hợp xét tuyển và lộ trình học tập sau phổ thông.

Việc phối hợp không chỉ nhằm huy động cơ sở vật chất, thiết bị hoặc chuyên gia, mà quan trọng hơn là tạo cơ hội để học sinh được tiếp cận các bối cảnh nghề nghiệp thực tiễn, quan sát quy trình sản xuất – nghiên cứu – thiết kế – vận hành, trao đổi với người làm nghề và đối chiếu trải nghiệm đó với năng lực, hứng thú, điều kiện cá nhân của bản thân. Qua đó, học sinh có thêm căn cứ để lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, hoạt động trải nghiệm, ngành học, cơ sở đào tạo hoặc hướng nghề nghiệp phù hợp.

Các lực lượng xã hội có thể phối hợp với nhà trường gồm: cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, viện nghiên cứu, doanh nghiệp, cơ sở sản xuất – kinh doanh, trung tâm khoa học – công nghệ, tổ chức nghề nghiệp, chuyên

gia, cựu học sinh, cha mẹ học sinh và các đơn vị tại địa phương. Việc phối hợp cần được đưa vào kế hoạch giáo dục của nhà trường, bảo đảm mục tiêu giáo dục, tính pháp lý, an toàn cho học sinh và phù hợp với điều kiện thực tế.

9.5.1. Phương án 1. Cung cấp thông tin và tư vấn tại trường

Mức cơ bản phù hợp với các nhà trường có điều kiện nguồn lực còn hạn chế, ít đối tác trên địa bàn hoặc chưa có nhiều kinh nghiệm tổ chức hoạt động phối hợp ngoài nhà trường. Ở mức này, trọng tâm là đưa thông tin nghề nghiệp và ngành học đến với học sinh thông qua các hoạt động tư vấn, giao lưu, chia sẻ kinh nghiệm hoặc tham quan trực tuyến.

Nhà trường có thể thực hiện một số hình thức sau:

- Mời chuyên gia, cựu học sinh, giảng viên, kỹ sư, nhà nghiên cứu, cán bộ tuyển sinh hoặc người lao động trong các lĩnh vực STEM đến giao lưu, nói chuyện chuyên đề với học sinh;
- Tổ chức các buổi tư vấn về nhóm ngành STEM, ngành học, cơ sở đào tạo, tổ hợp xét tuyển, yêu cầu năng lực, cơ hội nghề nghiệp và xu hướng công nghệ;
- Khai thác video nghề nghiệp, tham quan ảo, phỏng vấn trực tuyến hoặc tọa đàm trực tuyến với các chuyên gia, cơ sở đào tạo, doanh nghiệp;
- Kết hợp với giáo viên chủ nhiệm, giáo viên bộ môn và lực lượng tư vấn trong trường để hỗ trợ học sinh đặt câu hỏi, ghi chép thông tin và phản chiếu về định hướng học tập, nghề nghiệp.

Ở mức cơ bản, nhà trường cần chú ý giúp học sinh không chỉ nghe thông tin một chiều, mà cần có hoạt động trước, trong và sau giao lưu. Trước hoạt động, học sinh có thể chuẩn bị câu hỏi; trong hoạt động, học sinh ghi nhận thông tin quan trọng; sau hoạt động, học sinh hoàn thành phiếu phản chiếu nghề nghiệp hoặc tập hợp minh chứng phù hợp nếu có.

9.5.2. Phương án 2. Tổ chức tham quan và trải nghiệm thực tế nghề nghiệp

Mức trung bình phù hợp với các trường có điều kiện kết nối với một số cơ sở giáo dục đại học, giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp, cơ sở sản xuất, phòng thí nghiệm, trung tâm khoa học hoặc đơn vị nghiên cứu tại địa phương. Ở mức

này, học sinh không chỉ tiếp nhận thông tin, mà còn được quan sát, trải nghiệm và trao đổi trực tiếp trong bối cảnh thực tế.

Nhà trường có thể thực hiện một số hình thức sau:

- Tổ chức cho học sinh tham quan cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, phòng thí nghiệm, xưởng thực hành, doanh nghiệp, cơ sở sản xuất hoặc trung tâm khoa học – công nghệ;
- Tổ chức các hoạt động trải nghiệm nghề nghiệp ngắn hạn gắn với các lĩnh vực như công nghệ thông tin, kỹ thuật điện – điện tử, cơ khí, tự động hoá, hoá học ứng dụng, công nghệ sinh học, nông nghiệp công nghệ cao, môi trường, y sinh hoặc thiết kế sản phẩm;
- Phối hợp với cơ sở đào tạo hoặc doanh nghiệp để học sinh quan sát quy trình làm việc, tìm hiểu yêu cầu về kiến thức, kỹ năng, phẩm chất và điều kiện lao động của một số nghề nghiệp STEM;
- Tổ chức hoạt động sau tham quan như báo cáo nhóm, poster nghề nghiệp, bản đồ ngành nghề, bài trình bày hoặc phiếu phản chiếu về mức độ quan tâm của học sinh đối với ngành học, nghề nghiệp liên quan.

Khi tổ chức tham quan, trải nghiệm, giáo viên cần giúp học sinh liên hệ giữa trải nghiệm thực tế với các môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển và kế hoạch học tập cá nhân. Việc tham quan không nên chỉ dừng ở “đi xem”, mà cần được thiết kế thành một hoạt động học tập có nhiệm vụ, câu hỏi định hướng, sản phẩm sau trải nghiệm và minh chứng lưu trong hồ sơ học tập.

9.5.3. Phương án 3. Hợp tác chia sẻ nguồn lực dài hạn

Mức nâng cao phù hợp với các nhà trường có mạng lưới đối tác tương đối ổn định, có điều kiện tổ chức hoạt động giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM thường xuyên trong năm học. Ở mức này, nhà trường không chỉ tổ chức từng hoạt động riêng lẻ, mà xây dựng cơ chế phối hợp dài hạn với các cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, viện nghiên cứu, doanh nghiệp, tổ chức khoa học – công nghệ hoặc cựu học sinh.

Nhà trường có thể thực hiện một số hình thức sau:

- Kí kết thoả thuận hợp tác hoặc biên bản ghi nhớ với cơ sở đào tạo, doanh nghiệp, viện nghiên cứu hoặc tổ chức khoa học – công nghệ;
- Xây dựng kế hoạch phối hợp hằng năm về ngày hội STEM, câu lạc bộ STEM, hoạt động nghiên cứu khoa học kĩ thuật, tham quan nghề nghiệp, tư vấn tuyển sinh, tư vấn ngành nghề hoặc cố vấn dự án học sinh;
- Mời chuyên gia, giảng viên, kĩ sư, nhà nghiên cứu hoặc cựu học sinh tham gia góp ý nhiệm vụ giáo dục STEM, làm cố vấn chuyên môn, ban giám khảo, người phản biện hoặc diễn giả trong các hoạt động của nhà trường;
- Tổ chức cho học sinh sử dụng một số không gian, thiết bị hoặc phòng thí nghiệm của đối tác theo kế hoạch được thống nhất và bảo đảm an toàn;
- Hỗ trợ học sinh phát triển hồ sơ học tập và tập hợp minh chứng phù hợp nếu có, sản phẩm dự án, báo cáo nghiên cứu khoa học kĩ thuật hoặc kế hoạch học tập, nghề nghiệp sau phổ thông.

Đối với phương án hợp tác chia sẻ nguồn lực dài hạn, việc phối hợp cần có người phụ trách, kế hoạch cụ thể, cơ chế thông tin, phân công trách nhiệm, quy định an toàn, phương án quản lí học sinh và đánh giá hiệu quả sau hoạt động. Nhà trường cần tránh tình trạng hợp tác mang tính hình thức, chỉ dừng ở kí kết mà không có hoạt động cụ thể, thiết thực và phù hợp với mục tiêu giáo dục.

Bảng 9.4. Gợi ý các phương án phối hợp các lực lượng xã hội phục vụ giáo dục hướng nghiệp STEM cấp Trung học phổ thông.

Phương án phối hợp	Hình thức phối hợp trọng tâm	Phù hợp với điều kiện nhà trường
Phương án 1. Cung cấp thông tin và tư	Tổ chức giao lưu, tọa đàm, tư vấn tại trường; mời chuyên gia, cựu học sinh, giảng viên, kĩ sư hoặc cán bộ tuyển sinh chia sẻ trực tiếp/trực tuyến.	Trường có nguồn lực hạn chế, ít đối tác trên địa bàn hoặc mới bắt đầu triển khai phối hợp giáo dục hướng nghiệp STEM.

vấn tại trường		
Phương án 2. Tổ chức tham quan và trải nghiệm thực tế nghề nghiệp	Tổ chức tham quan, trải nghiệm thực tế tại cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp, phòng thí nghiệm, cơ sở sản xuất hoặc trung tâm khoa học – công nghệ.	Trường có khả năng kết nối với một số đối tác tại địa phương hoặc khu vực lân cận và có điều kiện tổ chức hoạt động ngoài nhà trường bảo đảm an toàn.
Phương án 3. Hợp tác chia sẻ nguồn lực dài hạn	Xây dựng cơ chế hợp tác dài hạn; kí kết thoả thuận phối hợp; tổ chức câu lạc bộ, ngày hội STEM, cổ vũ dự án, chia sẻ phòng thí nghiệm, thiết bị hoặc chuyên gia.	Trường có mạng lưới đối tác ổn định, có điều kiện tổ chức hoạt động giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM thường xuyên trong năm học hoặc có nhu cầu duy trì một số nội dung hợp tác lâu dài.

Bảng 9.4 chỉ là gợi ý để nhà trường lựa chọn hoặc kết hợp các phương án phối hợp phù hợp với mục tiêu giáo dục, nhu cầu của học sinh và điều kiện thực tế. Các phương án không phải là các mức xếp loại và không nhất thiết phải triển khai theo thứ tự từ phương án 1 đến phương án 3. Dù lựa chọn phương án nào, hoạt động phối hợp cũng cần hướng đến mục tiêu giáo dục rõ ràng, tạo cơ hội cho học sinh tìm hiểu nghề nghiệp, trải nghiệm môi trường học tập và lao động thực tế, đồng thời có thêm căn cứ cho việc lựa chọn học tập và nghề nghiệp sau phổ thông.

9.5.4. Yêu cầu về tính pháp lý, an toàn và hiệu quả trong quá trình phối hợp

Khi phối hợp với các lực lượng ngoài nhà trường, nhà trường cần bảo đảm tính pháp lý, an toàn và hiệu quả giáo dục. Đối tác tham gia hoạt động cần có tư cách pháp nhân, chức năng, nhiệm vụ hoặc năng lực chuyên môn phù hợp với nội dung phối hợp; đồng thời cam kết bảo đảm an toàn, quyền và lợi ích hợp pháp của học sinh.

Đối với các hoạt động tham quan, trải nghiệm tại cơ sở ngoài nhà trường, cần khảo sát trước địa điểm, môi trường lao động, điều kiện vệ sinh, an toàn, khu vực học sinh được phép tiếp cận, thiết bị có nguy cơ rủi ro, hoá chất, máy móc, nguồn điện, phương tiện di chuyển và phương án xử lý tình huống phát sinh. Nhà trường cần thông tin đầy đủ cho cha mẹ học sinh, có sự đồng thuận cần thiết và phân công giáo viên, nhân sự phụ trách quản lý học sinh trong suốt hoạt động.

Hoạt động phối hợp cần có kế hoạch, mục tiêu, nội dung, thời gian, địa điểm, lực lượng tham gia, nhiệm vụ của các bên, yêu cầu an toàn và sản phẩm học tập của học sinh. Sau hoạt động, giáo viên nên tổ chức cho học sinh lưu giữ sản phẩm, phản chiếu hoặc minh chứng phù hợp nếu có. Việc đánh giá hiệu quả phối hợp không chỉ căn cứ vào số lượng hoạt động, mà cần xem xét mức độ học sinh hiểu thêm về ngành học, nghề nghiệp, yêu cầu năng lực, điều kiện học tập và việc điều chỉnh kế hoạch học tập, nghề nghiệp của bản thân.

Để việc phối hợp bền vững, nhà trường nên lưu trữ danh sách đối tác, nội dung phối hợp, biên bản làm việc, hình ảnh hoạt động, sản phẩm học sinh, nhận xét của đối tác và phản hồi của học sinh. Những minh chứng này giúp nhà trường đánh giá hiệu quả hoạt động, điều chỉnh kế hoạch năm học tiếp theo và mở rộng mạng lưới đối tác phục vụ giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM.

9.6. Bảo đảm an toàn, quản lý rủi ro và sử dụng minh chứng triển khai

An toàn là yêu cầu quan trọng trong tổ chức hoạt động giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông. So với cấp Trung học cơ sở, học sinh Trung học phổ thông có thể tham gia các hoạt động thực hành, thí nghiệm, thiết kế kỹ thuật, chế tạo, lập trình, mô phỏng, phân tích dữ liệu, thử nghiệm sản phẩm, nghiên cứu khoa học kỹ thuật hoặc trải nghiệm ngoài nhà trường với mức độ phức tạp cao hơn. Các hoạt động này có thể sử dụng dụng cụ cắt, thiết

bị gia công, nguồn điện, mạch điện, hoá chất thí nghiệm, thiết bị đo, cảm biến, bộ vi điều khiển, thiết bị số, phần mềm trực tuyến hoặc môi trường thực địa.

Vì vậy, nhà trường và giáo viên cần chủ động bảo đảm an toàn, quản lý rủi ro và lưu giữ minh chứng triển khai để phục vụ đánh giá, rút kinh nghiệm và cải tiến hoạt động. Bảo đảm an toàn không chỉ liên quan đến an toàn thể chất trong thực hành, thí nghiệm, chế tạo, mà còn bao gồm an toàn dữ liệu, an toàn số, quyền riêng tư của học sinh và tính phù hợp khi sử dụng thông tin hướng nghiệp, công cụ AI hoặc nền tảng trực tuyến.

9.6.1. Nguyên tắc bảo đảm an toàn và quản lý rủi ro

Khi tổ chức hoạt động giáo dục STEM ở cấp Trung học phổ thông, giáo viên cần chủ động đánh giá rủi ro, hướng dẫn học sinh sử dụng thiết bị, dụng cụ đúng cách và chuẩn bị phương án xử lý sự cố. Một số nguyên tắc cần lưu ý gồm:

- **Đánh giá rủi ro trước mỗi hoạt động:** trước khi tổ chức hoạt động, giáo viên cần xác định các rủi ro có thể phát sinh từ vật liệu, dụng cụ, thiết bị, hoá chất, nguồn điện, phần mềm, không gian và quy trình thực hiện; từ đó chuẩn bị biện pháp phòng ngừa phù hợp.
- **Hướng dẫn sử dụng dụng cụ, thiết bị trước khi thực hành:** đối với các dụng cụ hoặc thiết bị có nguy cơ như dụng cụ cắt, súng bắn keo, thiết bị gia công, nguồn điện, mạch điện, nguồn nhiệt, hoá chất, thiết bị cơ khí, cảm biến hoặc bộ vi điều khiển, giáo viên cần hướng dẫn cụ thể cách sử dụng an toàn và yêu cầu học sinh thực hành dưới sự giám sát phù hợp.
- **Trang bị bảo hộ phù hợp:** khi cần thiết, học sinh cần sử dụng kính bảo hộ, găng tay, khẩu trang, tạp dề hoặc các phương tiện bảo hộ phù hợp với loại hoạt động. Phòng thí nghiệm, phòng học bộ môn, phòng thực hành STEM hoặc không gian sáng chế cần có các phương tiện bảo hộ và phương tiện xử lý sự cố cơ bản theo điều kiện của nhà trường.
- **Giám sát quá trình thực hiện:** trong suốt thời gian học sinh làm việc với dụng cụ, vật liệu, thiết bị, hoá chất hoặc phần mềm trực tuyến, giáo viên cần có phương án giám sát, kịp thời nhắc nhở, hỗ trợ hoặc dừng hoạt động khi có nguy cơ mất an toàn.
- **Bảo đảm an toàn dữ liệu và an toàn số:** khi học sinh sử dụng nền tảng trực tuyến, công cụ số, AI, hồ sơ học tập số hoặc dữ liệu cá nhân, giáo viên cần hướng dẫn học sinh bảo vệ tài khoản, không công khai thông tin cá

nhân, trích dẫn nguồn, sử dụng công nghệ có trách nhiệm và tuân thủ quy định của nhà trường.

- **Sẵn sàng sơ cấp cứu và xử lý sự cố:** khu vực tổ chức hoạt động cần có phương tiện sơ cấp cứu cơ bản; đối với hoạt động liên quan đến điện, nhiệt, vật liệu dễ cháy, hoá chất hoặc thiết bị gia công, cần có phương án xử lý sự cố phù hợp. Giáo viên cần nắm được quy trình xử lý các tình huống thường gặp và biết cách liên hệ hỗ trợ khi cần.
- **Bảo đảm an toàn khi tổ chức hoạt động ngoài nhà trường:** đối với hoạt động tham quan, trải nghiệm nghề nghiệp, khảo sát thực địa hoặc làm việc với đối tác ngoài nhà trường, giáo viên cần khảo sát địa điểm, xây dựng kế hoạch quản lý học sinh, phương án di chuyển, phân công người phụ trách và phối hợp với cha mẹ học sinh, đơn vị tiếp nhận khi cần thiết.

9.6.2. Bảng kiểm an toàn trước hoạt động giáo dục STEM

Trước các hoạt động giáo dục STEM có sử dụng dụng cụ, thiết bị, hoá chất, nguồn điện, nguồn nhiệt, công cụ số hoặc tổ chức ngoài lớp học, giáo viên nên rà soát nhanh các điều kiện an toàn bằng bảng kiểm. Bảng kiểm giúp giáo viên chủ động phát hiện nguy cơ, điều chỉnh kịp thời và thống nhất yêu cầu an toàn với học sinh trước khi bắt đầu hoạt động.

Bảng 9.5. Bảng kiểm an toàn trước hoạt động giáo dục STEM cấp Trung học phổ thông.

Nội dung kiểm tra	Đã bảo đảm	Cần điều chỉnh
1. Đã xác định rủi ro của vật liệu, dụng cụ, thiết bị, hoá chất, công cụ số và quy trình thực hiện	☐	☐
2. Dụng cụ, thiết bị, hoá chất hoặc phần mềm có nguy cơ đã có hướng dẫn sử dụng an toàn	☐	☐
3. Học sinh đã được phổ biến quy tắc an toàn trước khi thực hành hoặc tham gia hoạt động	☐	☐
4. Phương tiện bảo hộ cần thiết đã được chuẩn bị	☐	☐
5. Không gian hoạt động bảo đảm an toàn về điện, lối đi, thông gió, ánh sáng và vị trí thao tác	☐	☐

6. Tủ sơ cấp cứu hoặc phương tiện xử lý sự cố cơ bản đã sẵn sàng	☐	☐
7. Giáo viên hoặc người phụ trách có thể giám sát học sinh trong quá trình hoạt động	☐	☐
8. Hoạt động có sử dụng nền tảng số, dữ liệu hoặc AI đã có hướng dẫn về bảo mật, quyền riêng tư và trích dẫn nguồn	☐	☐
9. Nếu hoạt động ngoài nhà trường, đã có kế hoạch quản lý học sinh, phương án an toàn và sự phối hợp cần thiết	☐	☐

Bảng kiểm trên có thể được điều chỉnh theo từng loại hoạt động, môn học, chuyên đề học tập, thiết bị hoặc điều kiện thực tế của nhà trường. Đối với các dự án STEM kéo dài nhiều buổi, giáo viên cần rà soát lại điều kiện an toàn khi thay đổi vật liệu, quy trình, địa điểm, công cụ số hoặc cách tổ chức hoạt động.

9.6.3. Lưu trữ minh chứng và rút kinh nghiệm sau hoạt động

Bên cạnh bảo đảm an toàn, nhà trường và tổ chuyên môn cần chú ý lưu giữ minh chứng triển khai hoạt động giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM. Minh chứng có thể gồm kế hoạch bài dạy, kế hoạch dự án, phiếu học tập, bảng kiểm an toàn, bản thiết kế, nhật ký nhóm, hình ảnh hoặc video quá trình thực hiện, dữ liệu đo đạc, mã chương trình, kết quả mô phỏng, sản phẩm thử nghiệm, báo cáo, phiếu tự đánh giá, phiếu đánh giá đồng đẳng, phiếu phản chiếu nghề nghiệp, nhận xét của giáo viên và sản phẩm cuối cùng của học sinh.

Việc lưu trữ minh chứng giúp giáo viên đánh giá quá trình học tập, nhận diện mức độ tham gia của học sinh, ghi nhận năng lực nổi bật, hứng thú nghề nghiệp và những điểm cần hỗ trợ. Đồng thời, minh chứng cũng là căn cứ để tổ chuyên môn rút kinh nghiệm, điều chỉnh nhiệm vụ, thiết bị, vật tư, thời lượng, yêu cầu an toàn, phương án sử dụng công cụ số và cách tổ chức trong các lần triển khai tiếp theo.

Nếu sử dụng hồ sơ học tập số hoặc kho học liệu số để lưu trữ minh chứng, giáo viên cần chú ý bảo mật dữ liệu cá nhân, quyền riêng tư của học sinh và phạm vi chia sẻ thông tin. Minh chứng được sử dụng nhằm hỗ trợ đánh giá, cải tiến hoạt

động giáo dục STEM và tư vấn định hướng học tập, nghề nghiệp cho học sinh, không nhằm so sánh, xếp hạng hoặc áp đặt lựa chọn ngành học, nghề nghiệp.

9.6.4. Xử lý một số tình huống phát sinh trong quá trình triển khai

Trong quá trình tổ chức giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông, nhà trường và giáo viên có thể gặp một số tình huống liên quan đến an toàn, thiếu thiết bị hoặc vật tư, khó bố trí thời gian cho dự án, chênh lệch mức độ tham gia của học sinh, khó khăn trong phối hợp liên môn, phối hợp với cơ sở giáo dục đại học, doanh nghiệp hoặc các vấn đề liên quan đến lựa chọn môn học, tổ hợp xét tuyển, ngành học và nghề nghiệp sau phổ thông.

Khi xử lý tình huống, giáo viên cần ưu tiên bảo đảm an toàn cho học sinh, giữ đúng mục tiêu giáo dục của hoạt động, linh hoạt điều chỉnh nhiệm vụ trong phạm vi cho phép, phối hợp với tổ chuyên môn và các lực lượng liên quan, đồng thời lưu lại minh chứng cần thiết để rút kinh nghiệm cho những lần tổ chức sau. Đối với các tình huống vượt quá thẩm quyền xử lý của giáo viên, cần báo cáo ban giám hiệu hoặc bộ phận phụ trách để có phương án hỗ trợ phù hợp.

Một số tình huống thường gặp và gợi ý xử lý cụ thể được trình bày tại **Phụ lục 3**. Một số tình huống thường gặp khi triển khai giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông. Giáo viên, tổ chuyên môn và nhà trường có thể lựa chọn các tình huống phù hợp để sử dụng trong sinh hoạt chuyên môn, tập huấn, rút kinh nghiệm sau hoạt động giáo dục STEM hoặc tư vấn hướng nghiệp cho học sinh.

Việc xử lý tình huống không nên chỉ được xem là giải pháp khắc phục sự cố, mà cần được coi là một phần của quá trình quản lý chất lượng hoạt động giáo dục STEM. Sau mỗi tình huống phát sinh, tổ chuyên môn nên phân tích nguyên nhân, điều chỉnh kế hoạch, bổ sung hướng dẫn an toàn, cập nhật học liệu hoặc hoàn thiện quy trình phối hợp để nâng cao chất lượng triển khai ở các lần tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. VĂN BẢN, TÀI LIỆU TRONG NƯỚC

1. Ban Chấp hành Trung ương Đảng (2024), Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22 tháng 12 năm 2024 về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia.
2. Quốc hội (2019), Luật Giáo dục số 43/2019/QH14 ngày 14 tháng 6 năm 2019.
3. Thủ tướng Chính phủ (2018), Quyết định số 522/QĐ-TTg ngày 14 tháng 5 năm 2018 phê duyệt Đề án Giáo dục hướng nghiệp và định hướng phân luồng học sinh trong giáo dục phổ thông giai đoạn 2018–2025.
4. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018), Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26 tháng 12 năm 2018 ban hành Chương trình giáo dục phổ thông.
5. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018), *Chương trình giáo dục phổ thông – Chương trình tổng thể*, ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT.
6. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018), *Chương trình Hoạt động trải nghiệm và Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp*, ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT.
7. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018), Các chương trình môn Toán, Vật lí, Hoá học, Sinh học, Công nghệ và Tin học, ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT.
8. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2020), Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH ngày 14 tháng 8 năm 2020 về triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học.
9. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2020), Thông tư số 32/2020/TT-BGDĐT ngày 15 tháng 9 năm 2020 ban hành Điều lệ trường trung học cơ sở, trường trung học phổ thông và trường phổ thông có nhiều cấp học.
10. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2021), Thông tư số 22/2021/TT-BGDĐT ngày 20 tháng 7 năm 2021 quy định về đánh giá học sinh trung học cơ sở và học sinh trung học phổ thông.
11. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2025), Thông tư số 02/2025/TT-BGDĐT quy định Khung năng lực số cho người học.
12. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2026), *Tài liệu giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM trong giáo dục phổ thông*, Tập 1, Tập 2A và Tập 2B, Hà Nội.

II. TÀI LIỆU QUỐC TẾ VỀ GIÁO DỤC STEM VÀ KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

13. Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.

14. National Research Council. (2012). *A Framework for K–12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
15. Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM Integration in K–12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington, DC: The National Academies Press.
16. Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, Article 11.
17. Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H.-H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K–12 STEM education. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35–60). West Lafayette, IN: Purdue University Press.
18. Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43.
19. Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74.
20. Brookhart, S. M. (2013). *How to Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading*. Alexandria, VA: ASCD.
21. OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing.

III. TÀI LIỆU VỀ HƯỚNG NGHIỆP, TRẢI NGHIỆM, NĂNG LỰC SỐ VÀ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

22. Holland, J. L. (1997). *Making Vocational Choices: A Theory of Vocational Personalities and Work Environments* (3rd ed.). Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
23. Gati, I., Krausz, M., & Osipow, S. H. (1996). A taxonomy of difficulties in career decision making. *Journal of Counseling Psychology*, 43(4), 510–526.
24. Savickas, M. L. (2013). Career construction theory and practice. In S. D. Brown & R. W. Lent (Eds.), *Career Development and Counseling: Putting Theory and Research to Work* (2nd ed., pp. 147–183). Hoboken, NJ: Wiley.
25. Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
26. American School Counselor Association. (2019). *The ASCA National Model: A Framework for School Counseling Programs* (4th ed.). Alexandria, VA: ASCA.

27. OECD. (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030*. Paris: OECD.
28. European Commission, Joint Research Centre. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With New Examples of Knowledge, Skills and Attitudes*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
29. UNESCO. (2021). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Paris: UNESCO.
30. UNESCO. (2024). *AI Competency Framework for Teachers*. Paris: UNESCO.
31. UNESCO. (2024). *AI Competency Framework for Students*. Paris: UNESCO.

PHỤ LỤC 1. KẾ HOẠCH BÀI DẠY MINH HOẠ BÀI HỌC STEM GẮN VỚI ĐỊNH HƯỚNG NGHỀ NGHIỆP

PHỤ LỤC 1.1 MINH HOẠ TRONG MÔN CÔNG NGHỆ

A.1 MÔ TẢ BÀI HỌC STEM GẮN VỚI ĐỊNH HƯỚNG NGHỀ NGHIỆP MÔN CÔNG NGHỆ

Tên bài dạy: Thiết kế và gia công giá treo đồ phục vụ đời sống

Môn học: Công nghệ 11 – Định hướng Công nghiệp, mạch nội dung Công nghệ cơ khí.

Thời gian thực hiện: 3 tiết

Hướng tổ chức: Bài học STEM trong môn Công nghệ, có thể mở rộng thành dự án nhỏ hoặc hoạt động trải nghiệm STEM nếu nhà trường có phòng thực hành Công nghệ, phòng STEM hoặc không gian chế tạo phù hợp.

Mức độ gợi ý: Cơ bản đến mở rộng theo điều kiện thiết bị gia công của nhà trường.

Định hướng ngành học, nghề nghiệp: Cơ khí chế tạo, thiết kế kỹ thuật, công nghệ chế tạo máy, thiết kế sản phẩm, kỹ thuật vật liệu, sản xuất công nghiệp

Chủ đề này yêu cầu học sinh phân tích nhu cầu sử dụng, thiết kế bản vẽ giá treo đồ, lựa chọn vật liệu, lập quy trình gia công, thực hiện một số thao tác như đo, lấy dấu, khoan lỗ, lắp móc, hoàn thiện sản phẩm, thử nghiệm độ chắc chắn, tính an toàn và tính tiện dụng của sản phẩm. Ở mức cơ bản, nhà trường có thể triển khai với dụng cụ tối thiểu như thước, bút lấy dấu, khoan tay hoặc máy khoan cầm tay, tua vít, giấy nhám, keo hoặc vít lắp ghép. Ở mức mở rộng, nếu có thêm cưa, kìm, ê tô, giũa, máy khoan bàn, máy cắt, máy mài, phần mềm vẽ kỹ thuật hoặc thiết bị gia công hiện đại, giáo viên có thể nâng yêu cầu về độ chính xác, tính thẩm mỹ, kết cấu, độ bền và quy trình kiểm tra chất lượng sản phẩm.

Thông qua chủ đề này, học sinh được trải nghiệm một số thao tác gắn với hoạt động nghề nghiệp trong lĩnh vực cơ khí và thiết kế sản phẩm như phân tích nhu cầu người dùng, đọc và lập bản vẽ, lựa chọn vật liệu, lập quy trình gia công, sử dụng dụng cụ an toàn, kiểm tra chất lượng sản phẩm, phát hiện lỗi và đề xuất cải tiến. Kế hoạch bài dạy minh họa chi tiết cho chủ đề “Thiết kế và gia công giá treo đồ phục vụ đời sống”, bao gồm mục tiêu, thiết bị dạy học, tiến trình tổ chức hoạt động, phiếu học tập, tiêu chí đánh giá sản phẩm và phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp, được trình bày tại phụ lục để giáo viên tham khảo và điều chỉnh phù hợp với điều kiện thực tế của nhà trường.

B.1 KẾ HOẠCH BÀI DẠY STEM MÔN CÔNG NGHỆ GẮN VỚI ĐỊNH HƯỚNG NGHỀ NGHIỆP

KẾ HOẠCH BÀI DẠY

Tên bài dạy: Thiết kế và gia công giá treo đồ phục vụ đời sống

Môn học: Công nghệ 11 – Định hướng Công nghiệp

Thời lượng thực hiện: 3 tiết

I. MỤC TIÊU

1. Về kiến thức

- Quy trình thiết kế kỹ thuật
- Thiết kế giá treo đồ gắn trên tường.
- Quy trình chế tạo cơ khí; phương pháp gia công cơ khí.

2. Về năng lực

- Lập được bản vẽ kỹ thuật đơn giản của giá treo đồ, xác định được kích thước và vị trí lỗ khoan phù hợp.
- Lập và thực hiện được quy trình gia công một chi tiết cơ khí đơn giản, đảm bảo đúng kỹ thuật và an toàn lao động.
- Thử nghiệm, đánh giá và điều chỉnh sản phẩm dựa trên các tiêu chí về độ chắc chắn, an toàn và tính tiện dụng.
- Phân công nhiệm vụ, hợp tác trong nhóm để thiết kế, gia công, thử nghiệm và hoàn thiện sản phẩm.
- Trình bày, giải thích và bảo vệ được phương án thiết kế, quy trình gia công, kết quả thử nghiệm và hướng cải tiến sản phẩm

3. Về phẩm chất

- Hình thành tính cẩn thận, kiên trì, trách nhiệm và ý thức an toàn lao động trong hoạt động gia công cơ khí.
- Có thái độ tích cực, cởi mở đối với các hoạt động STEM; nhận thức được rằng thiết kế và gia công kỹ thuật là cơ hội học tập dành cho mọi HS.

4. Về định hướng nghề nghiệp

- Nhận biết được mối liên hệ giữa bài học với một số nhóm ngành, nghề như cơ khí chế tạo, thiết kế kỹ thuật, thiết kế sản phẩm, công nghệ chế tạo máy, sản xuất công nghiệp và bảo trì thiết bị.
- Mô tả được một số thao tác gần với hoạt động nghề nghiệp như phân tích nhu cầu người sử dụng, đọc và lập bản vẽ, lựa chọn vật liệu, lập quy trình gia công, sử dụng dụng cụ, kiểm tra chất lượng sản phẩm và đề xuất cải tiến.
- Tự nhận xét được mức độ hứng thú, điểm mạnh, khó khăn và những kiến thức, kỹ năng cần rèn luyện thêm nếu muốn tìm hiểu sâu hơn về các lĩnh vực nghề nghiệp liên quan.

II. THIẾT BỊ DẠY HỌC VÀ HỌC LIỆU

1. Thiết bị, vật liệu cho mỗi nhóm

Tùy điều kiện nhà trường, GV có thể lựa chọn một trong các phương án vật liệu sau:

- Phương án cơ bản: thanh gỗ mỏng, tấm mica, nhựa cứng, bìa cứng nhiều lớp, vật liệu tái chế hoặc thanh nhôm mỏng để gia công.

- Phương án mở rộng: thanh kim loại mỏng, vật liệu composite đơn giản, chi tiết in 3D hoặc chi tiết cắt laser nếu nhà trường có điều kiện.

Thiết bị, dụng cụ có thể gồm:

- Thước thẳng, ê ke, thước kẹp nếu có, bút chì, bút lấy dấu;
- Kéo, cưa nhỏ, dao rọc giấy hoặc dụng cụ cắt phù hợp với vật liệu;
- Khoan tay, máy khoan cầm tay hoặc máy khoan bàn nếu có;
- Tua vít, kìm nhỏ, giấy nhám, keo dán, vít, móc treo;
- Ê tô hoặc dụng cụ cố định vật liệu nếu có;
- Kính bảo hộ, găng tay, khẩu trang khi cần;
- Máy tính, điện thoại hoặc máy chiếu để quan sát hình ảnh/video minh họa và trình bày sản phẩm nếu được phép.

2. Học liệu

- Rubric đánh giá sản phẩm và quá trình học tập;
- Phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp;
- Hình ảnh hoặc video minh họa một số sản phẩm giá treo đồ, móc treo, giá đỡ, kệ nhỏ trong đời sống;
- Hướng dẫn an toàn khi sử dụng dụng cụ cắt, khoan, keo dán, vít và vật liệu gia công.

III. TIẾN TRÌNH DẠY HỌC

1. HOẠT ĐỘNG 1. Xác định vấn đề và yêu cầu thiết kế

a) Mục tiêu

- Nhận diện được vấn đề thực tiễn liên quan đến nhu cầu treo, sắp xếp đồ dùng cá nhân trong các không gian đời sống như lớp học, gia đình, phòng thực hành, thư viện hoặc khu sinh hoạt chung.
- Xác định được yêu cầu đối với sản phẩm giá treo đồ về công năng, độ chắc chắn, an toàn, tính thẩm mỹ và khả năng gia công.
- Bước đầu hình thành tư duy thiết kế kỹ thuật thông qua việc phân tích nhu cầu, tiêu chí và ràng buộc của sản phẩm.
- Nhận biết được vai trò của người thiết kế sản phẩm hoặc kỹ thuật viên cơ khí trong việc tạo ra sản phẩm phục vụ đời sống..

b) Tổ chức thực hiện

#1. GV nêu tình huống STEM: *Trong lớp học, gia đình, phòng thực hành hoặc các không gian sinh hoạt chung, nhiều đồ dùng cá nhân như balo, túi xách, chìa khoá, mũ, khẩu trang, tai nghe, đồ trang trí hoặc dụng cụ nhỏ thường chưa có vị trí treo phù hợp, dẫn đến tình trạng bừa bộn, khó tìm, dễ rơi hoặc mất thẩm mỹ. Một số sản phẩm móc treo có sẵn chưa phù hợp với không gian sử dụng, chưa chắc chắn hoặc chưa đáp ứng đúng nhu cầu của người dùng.*

Yêu cầu nhóm HS đóng vai nhóm kĩ thuật viên cơ khí/nhóm thiết kế sản phẩm dân dụng, có nhiệm vụ thiết kế và gia công một giá treo đồ phục vụ đời sống bằng vật liệu và dụng cụ sẵn có. Sản phẩm cần chắc chắn, an toàn, phù hợp với không gian sử dụng, có tính thẩm mỹ và có thể gia công bằng các thao tác cơ khí đơn giản.

GV yêu cầu các nhóm thảo luận:

Nội dung:

1. Sản phẩm giá treo đồ dùng để treo những vật dụng nào?
2. Sản phẩm sẽ sử dụng trong không gian nào?
3. Vấn đề thực tế cần giải quyết là gì?
4. Sản phẩm cần đáp ứng những yêu cầu nào về độ chắc chắn, an toàn, kích thước, vật liệu, tính thẩm mỹ và khả năng gia công?
5. Nhóm dự kiến sử dụng vật liệu, dụng cụ nào?
6. Nhóm cần phân công nhiệm vụ ra sao để mỗi thành viên đều tham gia vào quá trình thiết kế và gia công?

#2. HS làm việc theo nhóm, thảo luận và hoàn thành phiếu học tập. GV di chuyển giữa các nhóm, hỗ trợ bằng một số câu hỏi gợi mở:

- *Sản phẩm của nhóm dùng trong không gian nào?*
- *Vì sao không gian đó cần giá treo đồ?*
- *Vật dụng cần treo có nặng không? Có cần nhiều móc treo không?*
- *Sản phẩm cần cố định bằng cách nào?*
- *Vị trí khoan hoặc lắp móc cần bảo đảm yêu cầu gì?*
- *Nhóm đã dự kiến cách thử nghiệm sản phẩm chưa?*

Sản phẩm:

- Bảng xác định vấn đề;
- Danh sách yêu cầu thiết kế;
- Dự kiến vật liệu, dụng cụ;
- Phân công nhiệm vụ ban đầu trong nhóm.

#3. Mỗi nhóm cử đại diện trình bày ngắn gọn trong 1–2 phút về: không gian sử dụng sản phẩm; vật dụng cần treo; vấn đề cần giải quyết; yêu cầu chính của sản phẩm; dự kiến vật liệu và dụng cụ.

Các nhóm khác lắng nghe, nhận xét và bổ sung về tính thực tiễn, tính an toàn và khả năng gia công.

#4. GV tổng hợp ý kiến, chốt lại các yêu cầu chung của sản phẩm giá treo đồ:

- Phục vụ nhu cầu thực tế trong đời sống;
- Treo được vật dụng dự kiến;

- Chắc chắn, an toàn, không có cạnh sắc nguy hiểm;
- Phù hợp không gian sử dụng;
- Có tính thẩm mỹ;
- Có thể gia công bằng vật liệu và dụng cụ sẵn có;
- Có bản thiết kế, quy trình gia công và kết quả thử nghiệm.

GV nhấn mạnh: *Gia công cơ khí không chỉ gắn với sản xuất công nghiệp quy mô lớn, mà còn hiện diện trong các sản phẩm nhỏ, gắn gũi với đời sống hằng ngày. Việc thiết kế và gia công giá treo đồ giúp HS trải nghiệm một phần công việc của người thiết kế sản phẩm, kỹ thuật viên cơ khí hoặc người làm trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp.*

2. HOẠT ĐỘNG 2. Huy động kiến thức nền và đề xuất phương án thiết kế, gia công

a) Mục tiêu

- Huy động và vận dụng được kiến thức đã học về vật liệu cơ khí, phương pháp gia công cơ khí và quy trình công nghệ gia công một chi tiết cơ khí đơn giản.
- Phân tích được yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm giá treo đồ để lựa chọn vật liệu và phương pháp gia công phù hợp.
- Đề xuất được phương án thiết kế và gia công khả thi làm cơ sở cho việc lập bản vẽ và thực hành gia công ở hoạt động tiếp theo.
- Nhận ra vai trò của việc lựa chọn vật liệu, dụng cụ và quy trình trong hoạt động thiết kế, chế tạo sản phẩm.

b) Tổ chức thực hiện

#1. GV nhắc lại: Ở các bài học trước, HS đã tìm hiểu một số phương pháp gia công cơ khí và quy trình công nghệ gia công một chi tiết đơn giản. Trong hoạt động này, các nhóm sẽ vận dụng kiến thức đã học để đề xuất phương án thiết kế và gia công giá treo đồ của nhóm.

GV yêu cầu các nhóm HS thảo luận, thực hiện các nhiệm vụ:

Nội dung:

1. Hệ thống lại một số phương pháp gia công cơ khí đã học;
2. Phân tích một số sản phẩm giá treo, móc treo hoặc giá đỡ có sẵn trong đời sống;
3. Lựa chọn vật liệu phù hợp với sản phẩm của nhóm;
4. Đề xuất phương án thiết kế và phương án gia công;
5. Dự kiến quy trình gia công ngắn gọn;
6. Phân công nhiệm vụ chuẩn bị cho hoạt động thiết kế bản vẽ và gia công.

#2. HS làm việc nhóm, quan sát sản phẩm mẫu, hình ảnh minh họa hoặc video ngắn về thao tác khoan, lắp móc, hoàn thiện sản phẩm. Các nhóm thảo luận và hoàn thành phiếu học tập.

GV có thể gợi ý:

- Với sản phẩm giá treo đồ, những thao tác gia công nào là cần thiết?
- Khoan lỗ dùng để làm gì?
- Khi nào cần cưa, cắt, giũa, mài hoặc lắp ghép?
- Vật liệu nào dễ gia công, an toàn và phù hợp với điều kiện lớp học?
- Vị trí móc treo và lỗ khoan ảnh hưởng thế nào đến độ chắc chắn?
- Phương án nào có thể hoàn thành trong thời gian quy định?

GV gợi ý một số kiến thức nền có thể huy động:

- Vật liệu cơ khí: Chọn vật liệu có độ bền phù hợp, dễ gia công, an toàn, tiết kiệm
- Phương pháp gia công: Khoan, cưa/cắt, giũa/mài, lắp ghép, bắt vít, dán
- Bản vẽ kỹ thuật: Thể hiện hình dạng, kích thước, vị trí lỗ khoan, vị trí móc treo
- Quy trình công nghệ gia công: Sắp xếp các bước gia công theo trình tự hợp lý
- An toàn lao động: Cố định phôi, sử dụng dụng cụ đúng cách, đeo bảo hộ khi cần

Sản phẩm:

- Bảng hệ thống kiến thức nền;
- Bảng phân tích sản phẩm tham khảo;
- Phương án thiết kế và gia công được đề xuất;
- Dự kiến vật liệu, dụng cụ;
- Phân công nhiệm vụ trong nhóm.

#3. Một số nhóm trình bày phương án thiết kế và gia công dự kiến. Các nhóm khác nhận xét, góp ý về: tính phù hợp của vật liệu; tính khả thi của phương án gia công; độ chắc chắn và an toàn của sản phẩm; tính thẩm mỹ; khả năng hoàn thành trong thời gian quy định.

GV điều phối thảo luận và yêu cầu HS giải thích lí do lựa chọn phương án.

#4. GV chốt lại: Việc gia công một sản phẩm cơ khí đơn giản cần dựa trên phân tích nhu cầu sử dụng, đặc điểm vật liệu, phương pháp gia công, dụng cụ sẵn có, yêu cầu an toàn và quy trình thực hiện. Phương án thiết kế tốt không nhất thiết là phương án phức tạp nhất, mà là phương án phù hợp với tiêu chí, ràng buộc và điều kiện thực hiện.

GV giao nhiệm vụ tiếp theo: Các nhóm hoàn thiện bản vẽ/phác thảo kỹ thuật, xác định kích thước, vị trí lỗ khoan, vị trí móc treo và lập quy trình gia công chi tiết.

3. HOẠT ĐỘNG 3. Thiết kế bản vẽ và lập quy trình gia công

a) Mục tiêu

- Lập được bản vẽ hoặc phác thảo kỹ thuật đơn giản của giá treo đồ, thể hiện hình dạng, kích thước chính, vị trí lỗ khoan và vị trí móc treo.
- Lập được quy trình công nghệ gia công phù hợp với phương án đã lựa chọn.

- Chuẩn bị được cơ sở kỹ thuật để thực hiện gia công an toàn, chính xác ở hoạt động tiếp theo.
- Nhận thức được vai trò của bản vẽ kỹ thuật và quy trình công nghệ trong hoạt động sản xuất, gia công cơ khí.

b) Tổ chức thực hiện

#1. GV yêu cầu mỗi nhóm thực hiện nhiệm vụ sau:

Nội dung:

1. Thiết kế bản vẽ/phác thảo kỹ thuật của giá treo đồ dựa trên phương án đã thống nhất;
2. Xác định kích thước chính của sản phẩm;
3. Xác định số lượng móc treo, vị trí móc treo, vị trí lỗ khoan hoặc vị trí lắp ghép;
4. Lập quy trình công nghệ gia công chi tiết;
5. Xác định dụng cụ, vật liệu cần sử dụng và lưu ý an toàn ở từng bước;
6. Phân công nhiệm vụ cho các thành viên.

Bản vẽ/phác thảo cần thể hiện: hình dạng tổng thể của sản phẩm; chiều dài, chiều rộng hoặc độ dày dự kiến; khoảng cách giữa các móc; vị trí các lỗ khoan; vị trí lắp chi tiết liên kết hoặc móc treo; ghi chú vật liệu nếu cần.

#2. Các nhóm làm việc, hoàn thiện bản vẽ và quy trình gia công. GV quan sát, hỗ trợ và đặt câu hỏi gợi mở:

- Kích thước sản phẩm đã phù hợp với không gian sử dụng chưa?
- Khoảng cách giữa các móc có hợp lý không?
- Vị trí lỗ khoan có bảo đảm chắc chắn không?
- Quy trình gia công đã đúng thứ tự chưa?
- Bước nào có nguy cơ mất an toàn?
- Nhóm sẽ kiểm tra sản phẩm ở bước nào?
- Mỗi thành viên đã có nhiệm vụ cụ thể chưa?

Sản phẩm:

- Bản vẽ/phác thảo kỹ thuật;
- Quy trình gia công;
- Danh mục vật liệu, dụng cụ;
- Phân công nhiệm vụ trong nhóm;
- Dự kiến yêu cầu an toàn.

#3. Mỗi nhóm trình bày bản vẽ và quy trình gia công. Các nhóm khác góp ý về: tính rõ ràng của bản vẽ; tính hợp lý của kích thước; vị trí lỗ khoan và móc treo; tính khả thi của quy trình; yêu cầu an toàn trong từng bước gia công.

GV điều phối thảo luận, nhấn mạnh vai trò của bản vẽ và quy trình trong gia công cơ khí. GV yêu cầu các nhóm điều chỉnh bản vẽ/quy trình nếu còn điểm chưa rõ hoặc chưa an toàn.

#4. GV chốt lại: *Bản vẽ kỹ thuật và quy trình gia công là cơ sở quan trọng để thực hiện sản phẩm chính xác, an toàn và tiết kiệm thời gian. Trong thực tiễn nghề nghiệp, người làm kỹ thuật không gia công tùy hứng, mà cần dựa trên bản vẽ, quy trình và tiêu chuẩn kiểm tra chất lượng.*

GV chỉ cho phép các nhóm chuyển sang gia công khi phương án thiết kế và quy trình đã tương đối rõ, khả thi và bảo đảm an toàn.

4. HOẠT ĐỘNG 4. Gia công, thử nghiệm và cải tiến sản phẩm

a) Mục tiêu

- Gia công được một sản phẩm giá treo đồ đơn giản theo bản vẽ và quy trình đã xây dựng.
- Tuân thủ quy định an toàn lao động khi sử dụng dụng cụ, đặc biệt là dụng cụ cắt, khoan, vít, keo dán hoặc thiết bị gia công.
- Thử nghiệm, đánh giá được độ chắc chắn, an toàn, tính tiện dụng và tính thẩm mỹ của sản phẩm.
- Phát hiện được lỗi hoặc hạn chế của sản phẩm và đề xuất cách điều chỉnh, cải tiến.

b) Tổ chức thực hiện

#1. GV yêu cầu các nhóm sử dụng bản vẽ và quy trình đã hoàn thiện để gia công sản phẩm giá treo đồ. Trước khi HS thực hành, GV nhắc lại yêu cầu an toàn:

- Chỉ sử dụng dụng cụ khi đã được hướng dẫn;
- Không đùa nghịch khi sử dụng kéo, dao, cưa, khoan, keo nóng hoặc dụng cụ sắc nhọn;
- Khi khoan, cắt hoặc mài cần cố định vật liệu chắc chắn;
- Không chạm tay vào mũi khoan, lưỡi cắt hoặc bề mặt nóng;
- Đeo kính bảo hộ, găng tay hoặc khẩu trang khi cần;
- Báo ngay cho GV nếu dụng cụ hỏng, vật liệu nứt vỡ hoặc có nguy cơ mất an toàn;
- Thu dọn dụng cụ, vật liệu thừa và vệ sinh khu vực làm việc sau hoạt động.

GV có thể làm mẫu nhanh thao tác lấy dấu, cố định vật liệu, khoan/tạo lỗ hoặc lắp móc treo nếu cần.

#2. Các nhóm tiến hành gia công theo quy trình đã lập. Tùy điều kiện thiết bị, HS có thể thực hiện các thao tác:

- Chuẩn bị vật liệu, dụng cụ;
- Đo và lấy dấu;
- Cắt hoặc tạo hình vật liệu;

- Khoan hoặc tạo vị trí lắp móc;
- Lắp móc treo, vít hoặc chi tiết liên kết;
- Mài nhẵn, làm sạch, hoàn thiện bề mặt;
- Kiểm tra độ chắc chắn, độ an toàn và tính thẩm mỹ.

Trong quá trình gia công, HS ghi chép quá trình gồm thao tác đã thực hiện, người phụ trách, dụng cụ/vật liệu sử dụng, lỗi phát sinh và cách xử lý.

GV quan sát việc tuân thủ quy trình, hỗ trợ kỹ thuật khi cần, đặc biệt ở các thao tác có nguy cơ mất an toàn.

#3. Các nhóm thử nghiệm sản phẩm theo tiêu chí đã thống nhất: sản phẩm treo được vật dụng dự kiến; sản phẩm không bị nghiêng, gãy, rơi hoặc lỏng chi tiết; móc treo hoặc điểm treo bố trí hợp lý; bề mặt sản phẩm an toàn, không có cạnh sắc nguy hiểm; sản phẩm phù hợp với vị trí sử dụng; sản phẩm có tính thẩm mỹ; vật liệu được sử dụng tiết kiệm.

Nếu sản phẩm chưa đạt yêu cầu, nhóm xác định nguyên nhân và điều chỉnh, ví dụ: gia cố mối lắp, thay đổi vị trí móc, mài nhẵn cạnh sắc, bổ sung vít, điều chỉnh kích thước hoặc cải thiện bề mặt.

Sản phẩm:

- Sản phẩm giá treo đồ;
- Phiếu ghi quá trình gia công;
- Phiếu thử nghiệm sản phẩm;
- Ghi chép lỗi phát hiện và điều chỉnh;
- Hình ảnh/video quá trình thực hiện nếu có.

#4. Các nhóm báo cáo ngắn gọn:

- Nhóm đã thực hiện các thao tác gia công nào?
- Kết quả thử nghiệm sản phẩm ra sao?
- Nhóm gặp khó khăn hoặc lỗi gì?
- Nhóm đã điều chỉnh hoặc muốn cải tiến điểm nào?
- Điểm nào trong quá trình thực hiện cần chú ý về an toàn?

GV nhận xét quá trình gia công, thử nghiệm và điều chỉnh sản phẩm; nhấn mạnh rằng thử nghiệm và cải tiến là một phần quan trọng trong quy trình thiết kế kỹ thuật. Sản phẩm chưa đạt ngay ở lần đầu là cơ hội để HS kiểm tra, phát hiện lỗi và cải tiến.

5. HOẠT ĐỘNG 5. Trình bày, đánh giá và phản chiếu định hướng nghề nghiệp

a) Mục tiêu

- Trình bày được ý tưởng thiết kế, bản vẽ, quy trình gia công, kết quả thử nghiệm và sản phẩm của nhóm.

- Đánh giá được chất lượng sản phẩm và quá trình thực hiện dựa trên các tiêu chí đã thống nhất.
- Phản biện, tiếp thu góp ý để hoàn thiện sản phẩm.
- Nhận ra mối liên hệ giữa bài học với một số ngành, nghề trong lĩnh vực cơ khí, thiết kế kỹ thuật, thiết kế sản phẩm và sản xuất công nghiệp.
- Tự đánh giá được hứng thú, niềm đam mê, khó khăn và điều cần rèn luyện thêm sau bài học.

b) Tổ chức thực hiện

#1. GV yêu cầu các nhóm trưng bày sản phẩm giá treo đồ đã gia công và chuẩn bị phần trình bày trong 3–5 phút. Nội dung trình bày gồm:

Nội dung:

1. Vấn đề nhóm cần giải quyết;
2. Yêu cầu thiết kế sản phẩm;
3. Bản vẽ/phác thảo và phương án thiết kế;
4. Vật liệu và dụng cụ đã sử dụng;
5. Quy trình gia công;
6. Kết quả thử nghiệm;
7. Điểm đã điều chỉnh hoặc muốn cải tiến;
8. Ngành, nghề liên quan đến bài học.

GV phát rubric đánh giá để HS tự đánh giá và đánh giá chéo giữa các nhóm (Phụ lục 1).

#2. Các nhóm lần lượt trình bày sản phẩm. Các thành viên trong nhóm có thể phân công trình bày các phần khác nhau: giới thiệu vấn đề, giải thích bản vẽ, trình bày quy trình, giới thiệu sản phẩm, báo cáo thử nghiệm, trả lời câu hỏi.

Các nhóm khác quan sát, đặt câu hỏi và đánh giá theo rubric. GV có thể hướng dẫn góp ý theo kỹ thuật 3–2–1: 3 điểm nhóm bạn làm tốt; 2 điểm muốn trao đổi thêm; 1 câu hỏi dành cho nhóm bạn.

#3. GV tổ chức thảo luận chung theo một số câu hỏi:

1. Sản phẩm nào đáp ứng tốt yêu cầu sử dụng? Vì sao?
2. Cách bố trí móc treo, lỗ khoan hoặc chi tiết lắp ghép của nhóm nào hợp lý?
3. Nhóm nào đã thử nghiệm và cải tiến sản phẩm dựa trên mình chứng?
4. Những lỗi thường gặp trong quá trình gia công là gì?
5. Nếu sản xuất sản phẩm này với số lượng nhiều hơn, cần chú ý điều gì về vật liệu, quy trình, chất lượng và an toàn?
6. Bài học này liên quan đến những nhóm ngành, nghề nào?

HS hoàn thành **Phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp (Phụ lục 2)**.

Sản phẩm:

- Sản phẩm giá treo đồ đã hoàn thiện;
- Bài trình bày hoặc báo cáo ngắn của nhóm;
- Rubric đánh giá sản phẩm và quá trình;
- Phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp;
- Ghi chú về ưu điểm, hạn chế và hướng cải tiến sản phẩm.

#4. GV nhận xét chung về kết quả thực hiện của các nhóm, chú ý cả sản phẩm, quá trình hợp tác, cách gia công, thử nghiệm, khả năng cải tiến, phần trình bày và kết quả phản chiếu.

GV nhấn mạnh:

- Trong bài học STEM, sản phẩm cuối cùng quan trọng nhưng quá trình xác định vấn đề, thiết kế, lập quy trình, gia công, thử nghiệm, phát hiện lỗi và cải tiến cũng là minh chứng quan trọng cho việc học tập.
- Bài học giúp HS hiểu rằng cơ khí, thiết kế kỹ thuật và sản xuất công nghiệp không phải là những lĩnh vực xa lạ, mà hiện diện trong nhiều sản phẩm nhỏ phục vụ đời sống.
- Những trải nghiệm trong bài học có thể giúp HS cân nhắc thêm về việc lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển hoặc nhóm ngành học liên quan đến kỹ thuật, công nghệ và thiết kế sản phẩm.

GV hướng dẫn HS lưu bản vẽ, quy trình gia công, hình ảnh sản phẩm, phiếu đánh giá và phiếu phản chiếu vào hồ sơ học tập hoặc tập hợp minh chứng phù hợp nếu có cá nhân nếu nhà trường có triển khai.

IV. CÁC PHỤ LỤC CỦA KẾ HOẠCH BÀI DẠY

Phụ lục 1. Rubric đánh giá bài học STEM

THIẾT KẾ VÀ GIA CÔNG GIÁ TREO ĐỒ PHỤC VỤ ĐỜI SỐNG

Tên nhóm:

Lớp:

Hình thức đánh giá: ☐ GV đánh giá ☐ Tự đánh giá nhóm ☐ Đánh giá chéo nhóm bạn

Tiêu chí	Mức 1 – Cần cải thiện	Mức 2 – Đạt	Mức 3 – Tốt	Mức đạt
1. Xác định vấn đề và yêu cầu thiết kế	Chưa nêu rõ vấn đề hoặc yêu cầu sản phẩm	Nêu được vấn đề và một số yêu cầu cơ bản	Nêu rõ vấn đề, yêu cầu thiết kế phù hợp với nhu cầu sử dụng và điều kiện thực hiện	.....

2. Bản thiết kế và quy trình gia công	Bản thiết kế hoặc quy trình chưa rõ, khó thực hiện	Có bản thiết kế và quy trình gia công cơ bản	Bản thiết kế rõ ràng, quy trình hợp lý, có chú ý vật liệu, dụng cụ và an toàn	.....
3. Chất lượng sản phẩm	Sản phẩm chưa hoàn thiện hoặc chưa đáp ứng yêu cầu cơ bản	Sản phẩm hoàn thiện ở mức cơ bản, đáp ứng phần lớn yêu cầu	Sản phẩm chắc chắn, an toàn, có tính thẩm mỹ và phù hợp với nhu cầu sử dụng	.....
4. Chất lượng gia công	Thao tác gia công còn nhiều sai sót, ảnh hưởng đến sử dụng	Gia công cơ bản đạt yêu cầu, còn một số sai sót nhỏ	Lỗ khoan/vị trí lắp ghép tương đối chính xác, sản phẩm hoàn thiện gọn, chắc chắn	.....
5. Thử nghiệm và cải tiến	Ít thử nghiệm hoặc chưa sử dụng kết quả thử nghiệm để điều chỉnh	Có thử nghiệm và điều chỉnh cơ bản	Thử nghiệm có minh chứng, biết phân tích kết quả và cải tiến hợp lý	.....
6. An toàn và sử dụng vật liệu	Chưa chú ý đầy đủ đến an toàn hoặc sử dụng vật liệu còn lãng phí	Thực hiện tương đối an toàn, sử dụng vật liệu phù hợp	Thực hiện an toàn, tiết kiệm vật liệu, có ý thức giữ gìn dụng cụ và vệ sinh khu vực làm việc	.....
7. Hợp tác nhóm	Phân công chưa rõ, một số thành viên ít tham gia	Có phân công nhiệm vụ, đa số thành viên tham gia	Phân công hợp lý, các thành viên phối hợp tích cực, có minh chứng đóng góp	.....
8. Trình bày và phản chiếu định hướng nghề nghiệp	Trình bày chưa rõ; liên hệ nghề nghiệp còn chung chung	Trình bày được sản phẩm, quy trình và nêu được nhóm ngành, nghề liên quan	Trình bày rõ, có minh chứng; phản chiếu được hứng thú, điểm mạnh và điều cần rèn luyện liên quan đến định hướng học tập, nghề nghiệp	.....

Nhận xét chung

Điểm mạnh của sản phẩm/nhóm:

Điểm cần cải tiến:

Gợi ý điều chỉnh tiếp theo:

Đánh giá chung: ☐ Cần cải thiện ☐ Đạt ☐ Tốt

Phụ lục 2. Phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp

PHIẾU PHẢN CHIẾU ĐỊNH HƯỚNG NGHỀ NGHIỆP

Họ và tên HS:

Lớp: Nhóm:

1. Nhìn lại nhiệm vụ đã thực hiện

Câu 1. Trong bài học này, em đã tham gia những công việc nào?

- ☐ Xác định vấn đề và yêu cầu thiết kế
- ☐ Phân tích sản phẩm tham khảo
- ☐ Lựa chọn vật liệu
- ☐ Thiết kế/phác thảo sản phẩm
- ☐ Đo đạc, lấy dấu
- ☐ Gia công/lắp ghép
- ☐ Thử nghiệm sản phẩm
- ☐ Ghi chép kết quả
- ☐ Trình bày/phản biện
- ☐ Công việc khác:

Câu 2. Công việc nào em thấy mình làm tốt nhất? Vì sao?.....

Câu 3. Công việc nào em thấy khó nhất? Vì sao?.....

2. Liên hệ với ngành, nghề

Câu 4. Những công việc em đã làm giống với công việc của kỹ thuật viên cơ khí, người thiết kế sản phẩm hoặc người làm trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp ở điểm nào?

Câu 5. Theo em, người làm việc trong lĩnh vực cơ khí chế tạo, thiết kế sản phẩm hoặc sản xuất công nghiệp cần những kiến thức, kỹ năng và phẩm chất nào?

Nội dung	Ý kiến của em
Kiến thức cần có	
Kỹ năng cần có	
Phẩm chất cần có	

Câu 6. Sau bài học, em có hứng thú tìm hiểu thêm về các công việc liên quan đến cơ khí, thiết kế kỹ thuật, thiết kế sản phẩm hoặc sản xuất công nghiệp không?

- ☐ Rất hứng thú
- ☐ Có hứng thú
- ☐ Chưa rõ
- ☐ Ít hứng thú

Lí do:

3. Tự định hướng sau bài học

Câu 7. Qua bài học này, em nhận ra điểm mạnh nào của bản thân?

.....

Câu 8. Em cần rèn luyện thêm điều gì để thực hiện tốt hơn các nhiệm vụ tương tự?

.....

Câu 9. Bài học này gợi ý gì cho việc lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển hoặc ngành học sau phổ thông?

.....

Câu 10. Trong các bài học STEM tiếp theo, em muốn thử vai trò nào?

- ☐ Người thiết kế ý tưởng
- ☐ Người lập bản vẽ/quy trình
- ☐ Người gia công/chế tạo
- ☐ Người thử nghiệm, kiểm tra
- ☐ Người ghi chép, xử lý dữ liệu
- ☐ Người trình bày, giới thiệu sản phẩm
- ☐ Vai trò khác:

PHỤ LỤC 1.2 MINH HỌA TRONG MÔN TIN HỌC

A.2 MÔ TẢ BÀI HỌC STEM GẮN VỚI ĐỊNH HƯỚNG NGHỀ NGHIỆP MÔN TIN HỌC

Tên bài dạy: Trợ lý dữ liệu thư viện thông minh

Môn học: Tin học 11 – Định hướng Tin học ứng dụng

Bài học: Thực hành cập nhật và truy xuất dữ liệu các bảng

Thời gian thực hiện: 2 tiết

Hướng tổ chức: Bài học STEM trong môn Tin học, có sử dụng dữ liệu và công cụ số

Mức độ gợi ý: Cơ bản đến mở rộng theo điều kiện phòng máy và công cụ thực hành cơ sở dữ liệu

Định hướng ngành học, nghề nghiệp: Quản trị cơ sở dữ liệu, phân tích dữ liệu, phát triển phần mềm, quản lý hệ thống thông tin, thư viện số, chuyển đổi số trong giáo dục.

Bài học giúp học sinh vận dụng kiến thức về cơ sở dữ liệu, bảng dữ liệu, khoá chính, khoá ngoài và câu lệnh truy vấn SQL để giải quyết một vấn đề thực tiễn trong quản lý thư viện trường học. Thông qua tình huống cần truy xuất nhanh thông tin từ nhiều bảng dữ liệu rời rạc, học sinh được tham gia vào quy trình thiết kế và tạo sản phẩm số: phân tích yêu cầu, xác định dữ liệu cần liên kết, thiết kế sơ đồ liên kết bảng, dự kiến câu lệnh truy vấn, thực hành viết lệnh, kiểm thử kết quả và trình bày báo cáo.

Bài học góp phần phát triển năng lực tin học, đặc biệt là năng lực giải quyết vấn đề với sự hỗ trợ của công nghệ thông tin và truyền thông; năng lực sử dụng công cụ số để xử lý dữ liệu; năng lực hợp tác trong môi trường số; năng lực giao tiếp, trình bày và phản biện dựa trên minh chứng dữ liệu.

Yếu tố định hướng nghề nghiệp STEM được lồng ghép thông qua việc đặt học sinh vào vai **nhóm trợ lý dữ liệu thư viện** hoặc **nhóm chuyên viên quản trị cơ sở dữ liệu**, qua đó giúp học sinh nhận ra mối liên hệ giữa nội dung Tin học 11 với các ngành, nghề như quản trị cơ sở dữ liệu, phân tích dữ liệu, phát triển phần mềm, thư viện số, quản lý hệ thống thông tin và chuyển đổi số trong nhà trường.

B.2 KẾ HOẠCH BÀI DẠY STEM MÔN TIN HỌC GẮN VỚI ĐỊNH HƯỚNG NGHỀ NGHIỆP

KẾ HOẠCH BÀI DẠY STEM

Tên bài dạy: Trợ lý dữ liệu thư viện thông minh

(Bài 21: Thực hành cập nhật và truy xuất dữ liệu các bảng định hướng tin học ứng dụng

Môn học: Tin học; **lớp:** 11

Thời gian thực hiện: 02 tiết

I. MỤC TIÊU

1. Về kiến thức

- Cú pháp và nguyên lý hoạt động của câu lệnh liên kết bảng (INNER JOIN) trong SQL.
- Quy trình thiết kế và tạo lập báo cáo từ kết quả truy vấn dữ liệu từ nhiều bảng.
- Các ràng buộc toàn vẹn dữ liệu (khóa chính, khóa ngoài) trong liên kết bảng.

2. Về năng lực

a. Năng lực Tin học

Bài học góp phần củng cố và phát triển các thành phần của năng lực tin học với các biểu hiện sau:

- NLc (Giải quyết vấn đề với sự hỗ trợ của công nghệ thông tin và truyền thông):
 - Phân tích được yêu cầu quản lý thực tế để xác định các bảng dữ liệu cần thiết và mối quan hệ giữa chúng (Người đọc - Mượn trả - Sách).
 - Sử dụng được các công cụ truy vấn (như SQLiteOnline, Access...) để liên kết dữ liệu và tạo báo cáo trực quan.
- NLe (Hợp tác trong môi trường số):
 - Phân công nhiệm vụ, thảo luận nhóm để xây dựng sơ đồ liên kết dữ liệu và thiết kế mẫu báo cáo.

b. Năng lực chung

- *Giao tiếp và hợp tác*: Phân công nhiệm vụ, thảo luận nhóm để xây dựng sơ đồ liên kết dữ liệu và thiết kế mẫu báo cáo.
- *Giải quyết vấn đề và sáng tạo*: Thiết kế được mẫu báo cáo thẩm mỹ, khoa học, giải quyết được bài toán tra cứu dữ liệu rời rạc.

3. Về phẩm chất

- *Trách nhiệm*: Có ý thức tạo ra sản phẩm hữu ích hỗ trợ công tác quản lý của nhà trường.
- *Trung thực*: Đảm bảo tính chính xác và toàn vẹn của dữ liệu khi trích xuất.
- *Chăm chỉ*: Tích cực tìm tòi, kiên trì kiểm thử và sửa lỗi câu lệnh SQL.

4. Về định hướng nghề nghiệp

- Nhận biết được mối liên hệ giữa bài học với một số nhóm ngành, nghề như quản trị cơ sở dữ liệu, phân tích dữ liệu, phát triển phần mềm, quản lý hệ thống thông tin, thư viện số và chuyển đổi số trong giáo dục.

- Mô tả được một số thao tác gắn với hoạt động nghề nghiệp như phân tích yêu cầu người dùng, thiết kế sơ đồ dữ liệu, viết truy vấn, kiểm thử dữ liệu, tạo báo cáo, phát hiện lỗi và bảo đảm tính chính xác của thông tin.
- Tự nhận xét được mức độ hứng thú, điểm mạnh, khó khăn và những kiến thức, kỹ năng cần rèn luyện thêm nếu muốn tìm hiểu sâu hơn về các lĩnh vực nghề nghiệp liên quan đến dữ liệu và hệ thống thông tin.

II. THIẾT BỊ DẠY HỌC VÀ HỌC LIỆU

1. Thiết bị, phần mềm, dữ liệu

- Máy tính cho GV và HS; Máy chiếu hoặc màn hình trình chiếu;
- Kết nối Internet nếu sử dụng môi trường SQL trực tuyến;
- Công cụ thực hành cơ sở dữ liệu: SQLiteOnline, Microsoft Access, MySQL, HeidiSQL, LibreOffice Base hoặc công cụ tương đương;
- Tập cơ sở dữ liệu mẫu về thư viện, ví dụ: thuvien.db;
- Bộ dữ liệu gồm một số bảng như: BANDOC, SACH, MUON_TRA hoặc các bảng tương đương;
- Giấy A4, bút màu, thước kẻ để thiết kế sơ đồ liên kết dữ liệu và phác thảo báo cáo;
- Thư mục dùng chung hoặc nền tảng học tập để nộp sản phẩm nếu nhà trường cho phép.

2. Học liệu

- Rubric đánh giá sản phẩm số và quá trình học tập;
- Phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp;
- Hình ảnh minh họa bảng dữ liệu thư viện; hướng dẫn ngắn về cú pháp truy vấn liên kết bảng; hướng dẫn an toàn dữ liệu và sử dụng dữ liệu có trách nhiệm.

III. TIẾN TRÌNH DẠY HỌC

1. HOẠT ĐỘNG 1. XÁC ĐỊNH VẤN ĐỀ VÀ YÊU CẦU XÂY DỰNG BÁO CÁO

a) Mục tiêu

- Nhận diện được nhu cầu thực tế cần phải liên kết dữ liệu từ nhiều bảng rời rạc để tạo ra thông tin quản lý có ý nghĩa, từ đó tiếp nhận nhiệm vụ dự án.
- Nhận biết được vai trò của chuyên viên dữ liệu hoặc người quản trị cơ sở dữ liệu trong việc hỗ trợ quản lý thông tin.

b) Tổ chức thực hiện

#1. Giao nhiệm vụ

GV nêu tình huống: “Thư viện trường học đang quản lí dữ liệu bằng ba bảng riêng: bảng bạn đọc, bảng sách và bảng mượn trả. Khi Ban giám hiệu cần biết: “HS nào đang mượn cuốn sách *Trí tuệ nhân tạo*?”, nhân viên thư viện phải dò từng bảng dữ liệu thủ công, mất nhiều thời gian và dễ nhầm lẫn”. Nhóm em hãy đóng vai **nhóm trợ lí dữ liệu thư viện/chuyên viên quản trị cơ sở dữ liệu**, có nhiệm vụ thiết kế và tạo một truy vấn dữ liệu giúp liên kết các bảng cần thiết để trích xuất báo cáo nhanh, chính xác, dễ đọc và phục vụ công tác quản lí thư viện.

GV yêu cầu các nhóm thảo luận nội dung như sau:

Nội dung:

1. Vì sao việc dò dữ liệu thủ công từ nhiều bảng lại bất tiện?
2. Muốn trả lời câu hỏi “Ai đang mượn cuốn sách *Trí tuệ nhân tạo*?”, cần những bảng dữ liệu nào?
3. Các bảng dữ liệu cần liên kết với nhau qua những trường nào?
4. Báo cáo đầu ra cần có những thông tin nào?
5. Sản phẩm số của nhóm cần đáp ứng những yêu cầu nào?
6. Khi làm việc với dữ liệu thư viện, cần chú ý điều gì để bảo đảm chính xác và trách nhiệm dữ liệu?

#2. Thực hiện nhiệm vụ

HS làm việc theo nhóm, quan sát các bảng dữ liệu mẫu do GV cung cấp, thảo luận và hoàn thành phiếu học tập. GV hỗ trợ bằng một số câu hỏi gợi mở:

- Nếu chỉ xem bảng SACH, có biết ai đang mượn sách không?
- Nếu chỉ xem bảng MUON_TRA, có biết tên sách đầy đủ không?
- Bảng nào có thể đóng vai trò kết nối giữa bạn đọc và sách?
- Trường dữ liệu nào giúp nối bảng bạn đọc với bảng mượn trả?
- Trường dữ liệu nào giúp nối bảng sách với bảng mượn trả?
- Báo cáo cần hiển thị mã bạn đọc, họ tên, tên sách, ngày mượn hay trạng thái trả sách?

Sản phẩm:

- Câu trả lời của học sinh về sự bất tiện của việc quản lý rời rạc.
- Bảng phân công nhiệm vụ nhóm và ghi chép các tiêu chí sản phẩm (Chính xác, Đầy đủ, Thẩm mỹ)

#3. Báo cáo, thảo luận

Một số nhóm trình bày ngắn gọn trong 1–2 phút về: vấn đề cần giải quyết; các bảng dữ liệu cần sử dụng; thông tin đầu ra của báo cáo; tiêu chí sản phẩm số.

Các nhóm khác nhận xét, bổ sung về tính đầy đủ, tính chính xác và tính khả thi của yêu cầu báo cáo.

#4. Kết luận, nhận định

GV tổng hợp ý kiến, chốt lại yêu cầu chung của sản phẩm: *sử dụng dữ liệu từ nhiều bảng; xác định đúng trường liên kết giữa các bảng; viết được câu lệnh truy vấn có liên kết bảng; kết quả truy vấn trả về đúng thông tin cần tìm; báo cáo có tiêu đề, cột dữ liệu rõ ràng, dễ đọc; có kiểm thử và đối chiếu với dữ liệu gốc; có giải thích logic truy vấn và liên hệ với vai trò nghề nghiệp.*

GV nhấn mạnh: *Trong các hệ thống thông tin hiện đại, dữ liệu thường không nằm trong một bảng duy nhất. Người làm việc với dữ liệu cần biết phân tích yêu cầu, hiểu cấu trúc dữ liệu, liên kết thông tin và tạo báo cáo chính xác cho người sử dụng.*

2. HOẠT ĐỘNG 2. HUY ĐỘNG KIẾN THỨC NỀN VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP TRUY VẤN

a) Mục tiêu

- Phân tích được mối quan hệ giữa các bảng dữ liệu trong bài toán quản lí thư viện; đề xuất được giải pháp truy vấn dữ liệu bằng cách liên kết các bảng phù hợp.
- Nhận ra vai trò của thiết kế dữ liệu và câu lệnh SQL trong việc tạo báo cáo quản lí.

b) Tổ chức thực hiện

#1. Giao nhiệm vụ

GV yêu cầu các nhóm vận dụng kiến thức đã học để xác định cách liên kết bảng và dự kiến câu lệnh truy vấn cho bài toán thư viện. Yêu cầu cụ thể như sau:

Nội dung:

1. Xác định các bảng dữ liệu cần dùng;
2. Xác định khoá chính, khoá ngoài hoặc trường có thể dùng để liên kết bảng;
3. Xác định bảng trung tâm trong truy vấn;
4. Dự kiến các trường cần hiển thị trong báo cáo;
5. Dự kiến điều kiện lọc dữ liệu;
6. Viết nháp câu lệnh SQL có sử dụng liên kết bảng.

#2. Thực hiện nhiệm vụ

HS làm việc nhóm, sử dụng sách giáo khoa, dữ liệu mẫu và gợi ý của GV để hoàn thành phiếu học tập. GV có thể chiếu sơ đồ ba bảng dữ liệu:

- BANDO: chứa thông tin người đọc;
- SACH: chứa thông tin sách;
- MUON_TRA: chứa thông tin mượn, trả sách.

GV có thể đặt câu hỏi gợi mở:

- Bảng MUON_TRA có những mã nào liên quan đến bạn đọc và sách?
- Để lấy họ tên bạn đọc, cần nối với bảng nào?
- Để lấy tên sách, cần nối với bảng nào?
- Điều kiện lọc “tên sách là Trí tuệ nhân tạo” nên đặt ở đâu?
- Nếu kết quả truy vấn không trả về bản ghi nào, nhóm cần kiểm tra những gì?

Sản phẩm:

- Bảng phân tích các bảng dữ liệu;
- Sơ bộ mối quan hệ giữa các bảng;
- Dự kiến trường cần hiển thị;
- Câu lệnh SQL nháp;
- Phân công nhiệm vụ trong nhóm.

#3. Báo cáo, thảo luận

Một số nhóm trình bày phương án liên kết dữ liệu và câu lệnh SQL dự kiến. Các nhóm khác nhận xét, góp ý về: *bảng dữ liệu được chọn đã đủ chưa; trường liên kết có hợp lý không; điều kiện lọc có đúng yêu cầu không; báo cáo đầu ra có đủ thông tin cần thiết không; câu lệnh sql có thể thực hiện được không.*

GV điều phối thảo luận và yêu cầu HS giải thích lí do lựa chọn bảng trung tâm và trường liên kết.

#4. Kết luận, nhận định

GV chốt lại: *Để tạo báo cáo từ nhiều bảng, cần hiểu rõ cấu trúc dữ liệu, xác định mối quan hệ giữa các bảng và viết câu lệnh truy vấn phù hợp. Việc liên kết bảng giúp biến các dữ liệu rời rạc thành thông tin có ý nghĩa phục vụ quản lí và ra quyết định.*

GV giao nhiệm vụ tiếp theo: Các nhóm hoàn thiện sơ đồ liên kết dữ liệu, mẫu báo cáo đầu ra và câu lệnh SQL dự kiến trước khi thực hành trên máy tính.

3. HOẠT ĐỘNG 3. THIẾT KẾ SƠ ĐỒ LIÊN KẾT DỮ LIỆU VÀ MẪU BÁO CÁO

a) Mục tiêu

- Thiết kế được sơ đồ liên kết giữa các bảng dữ liệu cần sử dụng.

- Xác định được bảng trung tâm, trường liên kết, điều kiện truy vấn và các trường hiển thị trong báo cáo.
- Phác thảo được mẫu báo cáo đầu ra trước khi thực hành trên máy tính.
- Nhận thức được vai trò của bản thiết kế dữ liệu trong hoạt động xây dựng hệ thống thông tin.

b) Tổ chức thực hiện

#1. Giao nhiệm vụ

GV yêu cầu mỗi nhóm thảo luận, thực hành nội dung sau:

Nội dung:

1. Vẽ sơ đồ liên kết giữa các bảng dữ liệu;
2. Chỉ rõ trường dùng để liên kết bảng;
3. Xác định bảng trung tâm của truy vấn;
4. Xác định các trường cần hiển thị trong báo cáo;
5. Xác định điều kiện lọc dữ liệu;
6. Phác thảo bố cục báo cáo;
7. Dự kiến câu lệnh SQL sẽ sử dụng.

Sơ đồ liên kết dữ liệu cần thể hiện được quan hệ cơ bản, ví dụ: BANDOC ← liên kết qua mã bạn đọc → MUON_TRA ← liên kết qua mã sách → SACH

Mẫu báo cáo cần có: *tiêu đề báo cáo; các cột thông tin cần hiển thị; cách sắp xếp hoặc lọc dữ liệu nếu cần; ghi chú về thời điểm tạo báo cáo hoặc người thực hiện nếu phù hợp.*

#2. Thực hiện nhiệm vụ

Các nhóm làm việc trên giấy A4 hoặc tệp thiết kế số để hoàn thiện sơ đồ liên kết dữ liệu và mẫu báo cáo. GV quan sát, hỗ trợ và đặt câu hỏi gợi mở:

- Sơ đồ đã thể hiện đúng mối quan hệ giữa các bảng chưa?
- Trường nào ở bảng này tương ứng với trường nào ở bảng kia?
- Có cần sử dụng tất cả các bảng không?
- Báo cáo cần hiển thị những thông tin nào để người dùng hiểu được kết quả?
- Câu lệnh SQL dự kiến có phù hợp với sơ đồ liên kết không?
- Nhóm sẽ kiểm tra kết quả truy vấn bằng cách nào?

Sản phẩm:

- Sơ đồ liên kết dữ liệu;

- Mẫu báo cáo đầu ra;
- Câu lệnh SQL dự kiến;
- Phân công nhiệm vụ thực hành;
- Dự kiến cách kiểm thử kết quả.

#3. Báo cáo, thảo luận

Mỗi nhóm trình bày sơ đồ liên kết dữ liệu và mẫu báo cáo. Các nhóm khác góp ý về: tính đúng đắn của mối quan hệ giữa các bảng; tính rõ ràng của trường liên kết; tính phù hợp của điều kiện lọc; tính đầy đủ và dễ đọc của mẫu báo cáo; khả năng thực hiện bằng công cụ thực hành.

GV điều phối thảo luận, nhấn mạnh vai trò của thiết kế trước khi viết lệnh. GV yêu cầu các nhóm điều chỉnh sơ đồ hoặc mẫu báo cáo nếu còn điểm chưa rõ.

#4. Kết luận, nhận định

GV chốt lại: *Trong thực tiễn nghề nghiệp, người làm việc với cơ sở dữ liệu không viết lệnh một cách ngẫu nhiên, mà cần phân tích yêu cầu, thiết kế logic dữ liệu, xác định đầu ra và dự kiến cách kiểm thử. Bản thiết kế giúp giảm lỗi khi thực hành, đồng thời giúp nhóm giải thích được sản phẩm của mình.*

GV phê duyệt phương án thiết kế để các nhóm chuyển sang thực hành truy vấn, kiểm thử và hoàn thiện sản phẩm số.

4. HOẠT ĐỘNG 4. THỰC HIỆN TRUY VẤN, KIỂM THỬ VÀ HOÀN THIỆN SẢN PHẨM SỐ

a) Mục tiêu

- Viết và thực hiện được câu lệnh SQL có liên kết bảng để tạo báo cáo theo yêu cầu.
- Kiểm thử được kết quả truy vấn bằng cách đối chiếu với dữ liệu gốc.
- Phát hiện và sửa được một số lỗi thường gặp như lỗi cú pháp, sai trường liên kết, thiếu bảng, thiếu điều kiện lọc hoặc kết quả chưa đúng.
- Hoàn thiện được sản phẩm số gồm câu lệnh truy vấn, bảng kết quả và báo cáo đầu ra.

b) Tổ chức thực hiện

#1. Giao nhiệm vụ và định hướng an toàn dữ liệu

GV yêu cầu các nhóm sử dụng bản thiết kế đã hoàn thiện ở Hoạt động 3 để thực hiện truy vấn trên máy tính.

Trước khi HS thực hành, GV nhắc lại một số yêu cầu:

Nội dung:

- Chỉ sử dụng tệp dữ liệu hoặc công cụ thực hành do GV cung cấp;
- Không tự ý xoá, sửa dữ liệu gốc nếu chưa được yêu cầu;
- Lưu lại bản sao hoặc ảnh chụp màn hình các bước quan trọng;
- Khi gặp lỗi, cần đọc thông báo lỗi, kiểm tra câu lệnh và đối chiếu với bản thiết kế;
- Không nhập dữ liệu cá nhân thật hoặc thông tin riêng tư lên công cụ trực tuyến khi chưa được phép;
- Ghi lại cách nhóm đã kiểm thử kết quả.

#2. Thực hiện nhiệm vụ

Các nhóm tiến hành thực hành theo quy trình: *Mở công cụ thực hành cơ sở dữ liệu-Nạp hoặc mở tệp dữ liệu thư viện => Kiểm tra cấu trúc các bảng => Viết câu lệnh => Truy vấn theo bản thiết kế => Chạy thử câu lệnh => Kiểm tra kết quả => Sửa lỗi nếu có => Hoàn thiện bảng kết quả hoặc báo cáo đầu ra => Lưu câu lệnh, ảnh chụp màn hình và sản phẩm của nhóm.*

Ví dụ câu lệnh HS có thể tham khảo và điều chỉnh theo tên bảng, tên trường trong tệp dữ liệu:

```
SELECT BANDO.C.HoTen, SACH.TenSach, MUON_TRA.NgayMuon
FROM MUON_TRA
INNER JOIN BANDO ON MUON_TRA.MaBanDoc = BANDO.MaBanDoc
INNER JOIN SACH ON MUON_TRA.MaSach = SACH.MaSach
WHERE SACH.TenSach = 'Trí tuệ nhân tạo';
```

GV quan sát, hỗ trợ kỹ thuật khi cần, đặc biệt với các lỗi thường gặp: sai tên bảng hoặc tên trường; thiếu điều kiện on; liên kết nhầm trường; thiếu dấu nháy với dữ liệu văn bản; câu lệnh không có điều kiện lọc; kết quả truy vấn không đúng với yêu cầu.

#3. Kiểm thử và điều chỉnh

Các nhóm kiểm thử sản phẩm theo tiêu chí đã thống nhất: câu lệnh chạy được; sử dụng đúng liên kết bảng; kết quả trả về đúng thông tin cần tìm; báo cáo có đủ cột thông tin cần thiết; bố cục báo cáo rõ ràng, dễ đọc; có đối chiếu với dữ liệu gốc; có ghi lại lỗi và cách sửa nếu có.

Nếu sản phẩm chưa đạt yêu cầu, nhóm xác định nguyên nhân và điều chỉnh câu lệnh, trường liên kết, điều kiện lọc hoặc cách hiển thị báo cáo.

Sản phẩm:

- Câu lệnh SQL hoàn thiện;

- Ảnh chụp màn hình câu lệnh chạy thành công;
- Bảng kết quả truy vấn;
- Mẫu báo cáo đầu ra;
- Ghi chép lỗi phát hiện và cách sửa;
- Minh chứng đối chiếu với dữ liệu gốc.

#4. Báo cáo nhanh, thảo luận

Các nhóm báo cáo ngắn gọn:

- Nhóm đã sử dụng những bảng nào?
- Nhóm liên kết bảng qua những trường nào?
- Câu lệnh của nhóm có chạy được không?
- Kết quả truy vấn có đúng yêu cầu không?
- Nhóm đã gặp lỗi gì và sửa như thế nào?
- Nếu tiếp tục cải tiến, nhóm muốn bổ sung gì cho báo cáo?

GV nhận xét quá trình thực hiện, nhấn mạnh rằng kiểm thử và sửa lỗi là một phần quan trọng của hoạt động phát triển sản phẩm số. Người làm việc với dữ liệu cần kiên trì, cẩn thận và luôn kiểm tra kết quả trước khi sử dụng báo cáo cho quản lý hoặc ra quyết định.

5. HOẠT ĐỘNG 5. TRÌNH BÀY, ĐÁNH GIÁ VÀ PHẢN CHIẾU ĐỊNH HƯỚNG NGHIỆP

a) Mục tiêu

- Trình bày được sản phẩm số, gồm sơ đồ liên kết dữ liệu, câu lệnh SQL, kết quả truy vấn và mẫu báo cáo.
- Đánh giá được chất lượng sản phẩm số và quá trình thực hiện dựa trên các tiêu chí đã thống nhất.
- Nhận ra mối liên hệ giữa bài học với một số ngành, nghề trong lĩnh vực dữ liệu, phần mềm, hệ thống thông tin và chuyển đổi số.
- Tự đánh giá được hứng thú, điểm mạnh, khó khăn và điều cần rèn luyện thêm sau bài học.

b) Tổ chức thực hiện

#1. Giao nhiệm vụ

GV yêu cầu các nhóm trình bày sản phẩm trong 3–5 phút. GV phát rubric đánh giá để HS tự đánh giá và đánh giá chéo giữa các nhóm (Phụ lục 1).

Nội dung:

Nội dung trình bày gồm: (1) Vấn đề nhóm cần giải quyết; (2) Các bảng dữ liệu đã sử dụng; (3) Sơ đồ liên kết dữ liệu; (4) Câu lệnh SQL của nhóm; (5) Kết quả truy vấn và báo cáo đầu ra; (6) Cách nhóm kiểm thử kết quả; (7) Lỗi đã gặp và cách sửa; (8) Ngành, nghề liên quan đến bài học.

#2. Thực hiện nhiệm vụ

Các nhóm lần lượt trình bày sản phẩm. Các thành viên trong nhóm có thể phân công trình bày các phần khác nhau: giới thiệu vấn đề, giải thích sơ đồ liên kết, trình bày câu lệnh, demo kết quả, giải thích cách kiểm thử và trả lời câu hỏi.

Các nhóm khác quan sát, đặt câu hỏi và đánh giá theo rubric. GV có thể hướng dẫn góp ý theo kỹ thuật 3–2–1: 3 điểm nhóm bạn làm tốt; 2 điểm muốn trao đổi thêm; 1 câu hỏi dành cho nhóm bạn.

#3. Đánh giá và thảo luận

GV tổ chức thảo luận chung theo một số câu hỏi:

1. Nhóm nào xác định đúng các bảng cần liên kết? Vì sao?
2. Câu lệnh truy vấn của nhóm nào rõ ràng, dễ hiểu?
3. Kết quả truy vấn có được kiểm chứng bằng dữ liệu gốc không?
4. Báo cáo đầu ra của nhóm nào dễ đọc và hữu ích cho người quản lý thư viện?
5. Những lỗi thường gặp khi liên kết bảng là gì?
6. Nếu xây dựng hệ thống thư viện số hoàn chỉnh hơn, cần bổ sung chức năng nào?
7. Bài học này liên quan đến những ngành, nghề nào trong lĩnh vực tin học và dữ liệu?

HS hoàn thành **Phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp (Phụ lục 2)**.

Sản phẩm học tập

- Sơ đồ liên kết dữ liệu;
- Câu lệnh SQL hoàn thiện;
- Bảng kết quả truy vấn;
- Báo cáo đầu ra;
- Rubric đánh giá sản phẩm và quá trình;
- Phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp;
- Ghi chú về ưu điểm, hạn chế và hướng cải tiến sản phẩm.

#4. Kết luận, nhận định

GV nhận xét chung về kết quả thực hiện của các nhóm, chú ý cả sản phẩm số, bản thiết kế, logic truy vấn, cách kiểm thử, quá trình hợp tác, phần trình bày và kết quả phản chiếu.

GV nhấn mạnh:

- Trong bài học STEM môn Tin học, sản phẩm cuối cùng quan trọng nhưng quá trình phân tích yêu cầu, thiết kế logic dữ liệu, viết lệnh, kiểm thử, phát hiện lỗi, sửa lỗi và giải thích sản phẩm cũng là minh chứng quan trọng cho việc học tập.
- Cơ sở dữ liệu và truy vấn dữ liệu là nền tảng của nhiều hệ thống thông tin hiện đại như thư viện số, phần mềm quản lý trường học, hệ thống bán hàng, ngân hàng, y tế, thương mại điện tử và dịch vụ công trực tuyến.
- Những trải nghiệm trong bài học có thể giúp HS cân nhắc thêm về việc lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển hoặc nhóm ngành học liên quan đến công nghệ thông tin, khoa học dữ liệu, hệ thống thông tin và chuyển đổi số.

GV hướng dẫn HS lưu sơ đồ liên kết dữ liệu, câu lệnh SQL, ảnh chụp kết quả, báo cáo đầu ra, phiếu đánh giá và phiếu phản chiếu vào hồ sơ học tập hoặc tập hợp minh chứng phù hợp nếu có.

V. PHỤ LỤC CỦA KẾ HOẠCH BÀI DẠY

Phụ lục 1. Rubric đánh giá bài học STEM: trợ lý dữ liệu thư viện thông minh

RUBRIC ĐÁNH GIÁ BÀI HỌC STEM				
Tên nhóm:				
Lớp:				
Hình thức đánh giá: ☐ GV đánh giá ☐ Tự đánh giá nhóm ☐ Đánh giá chéo nhóm bạn				
Tiêu chí	Mức 1 – Cần cải thiện	Mức 2 – Đạt	Mức 3 – Tốt	Mức đạt
1. Xác định vấn đề và yêu cầu báo cáo	Chưa nêu rõ vấn đề hoặc yêu cầu sản phẩm số	Nêu được vấn đề và một số yêu cầu cơ bản của báo cáo	Nêu rõ vấn đề, yêu cầu báo cáo phù hợp với tình huống quản lý thư viện	.....
2. Phân tích dữ liệu và sơ đồ liên kết	Chưa xác định đúng bảng hoặc trường liên kết	Xác định được các bảng và trường liên kết cơ bản	Sơ đồ liên kết rõ, logic, giải thích được vai trò của từng bảng và trường liên kết	.....

3. Câu lệnh SQL và tính chính xác	Câu lệnh không chạy hoặc kết quả sai	Câu lệnh chạy được, sử dụng được liên kết bảng, kết quả cơ bản đúng	Câu lệnh rõ ràng, kết quả chính xác, có điều kiện lọc phù hợp và có thể giải thích được	.....
4. Kiểm thử và sửa lỗi	Ít kiểm thử hoặc chưa phát hiện được lỗi	Có kiểm thử và sửa một số lỗi cơ bản	Kiểm thử có minh chứng, biết đối chiếu dữ liệu gốc và điều chỉnh hợp lý	.....
5. Báo cáo đầu ra	Báo cáo khó đọc, thiếu thông tin cần thiết	Báo cáo có các thông tin chính, bố cục tương đối rõ	Báo cáo rõ ràng, dễ đọc, có tiêu đề và cột thông tin phù hợp với yêu cầu người dùng	.....
6. Trách nhiệm khi làm việc với dữ liệu	Chưa chú ý đầy đủ đến tính chính xác hoặc quyền riêng tư dữ liệu	Có chú ý đến tính chính xác và không tự ý thay đổi dữ liệu gốc	Thể hiện rõ trách nhiệm, trung thực, bảo đảm tính chính xác, toàn vẹn và bảo mật dữ liệu	.....
7. Hợp tác nhóm	Phân công chưa rõ, một số thành viên ít tham gia	Có phân công nhiệm vụ, đa số thành viên tham gia	Phân công hợp lý, các thành viên phối hợp tích cực, có minh chứng đóng góp	.....
8. Trình bày và phản chiếu định hướng nghề nghiệp	Trình bày chưa rõ; liên hệ nghề nghiệp còn chung chung	Trình bày được sản phẩm, logic truy vấn và nêu được nhóm ngành, nghề liên quan	Trình bày rõ, có minh chứng; phản chiếu được hứng thú, điểm mạnh và điều cần rèn luyện liên quan đến dữ liệu, phần mềm, hệ thống thông tin	.....

Nhận xét chung

Điểm mạnh của sản phẩm/nhóm:

Điểm cần cải tiến:

Gợi ý điều chỉnh tiếp theo:

Đánh giá chung: ☐ Cần cải thiện ☐ Đạt ☐ Tốt

Phụ lục 2. Phiếu phản chiếu định hướng nghề nghiệp

PHIẾU PHẢN CHIẾU ĐỊNH HƯỚNG NGHỀ NGHIỆP

Họ và tên HS:

Lớp: Nhóm:

1. Nhìn lại nhiệm vụ đã thực hiện

Câu 1. Trong bài học này, em đã tham gia những công việc nào?

☐ Xác định yêu cầu báo cáo

☐ Phân tích bảng dữ liệu

☐ Xác định trường liên kết

☐ Thiết kế sơ đồ liên kết dữ liệu

☐ Viết câu lệnh SQL

☐ Kiểm thử và sửa lỗi

☐ Tạo báo cáo đầu ra

☐ Trình bày/phản biện

☐ Công việc khác:

Câu 2. Công việc nào em thấy mình làm tốt nhất? Vì sao?

.....

Câu 3. Công việc nào em thấy khó nhất? Vì sao?

.....

2. Liên hệ với ngành, nghề

Câu 4. Những công việc em đã làm giống với công việc của chuyên viên quản trị cơ sở dữ liệu, chuyên viên phân tích dữ liệu hoặc người phát triển phần mềm ở điểm nào?

Câu 5. Theo em, người làm việc trong lĩnh vực dữ liệu, phần mềm hoặc hệ thống thông tin cần những kiến thức, kỹ năng và phẩm chất nào?

Nội dung	Ý kiến của em
Kiến thức cần có	
Kỹ năng cần có	
Phẩm chất cần có	

Câu 6. Sau bài học, em có hứng thú tìm hiểu thêm về các công việc liên quan đến cơ sở dữ liệu, phân tích dữ liệu, phát triển phần mềm hoặc chuyển đổi số không?

☐ Rất hứng thú

☐ Có hứng thú

☐ Chưa rõ

☐ Ít hứng thú

Lí do:

3. Tự định hướng sau bài học

Câu 7. Qua bài học này, em nhận ra điểm mạnh nào của bản thân?

.....

Câu 8. Em cần rèn luyện thêm điều gì để thực hiện tốt hơn các nhiệm vụ tương tự?

.....

Câu 9. Bài học này gợi ý gì cho việc lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển hoặc ngành học sau phổ thông?

.....

Câu 10. Trong các bài học STEM tiếp theo, em muốn thử vai trò nào?

☐ Người phân tích yêu cầu

☐ Người thiết kế dữ liệu

☐ Người viết truy vấn/lập trình

☐ Người kiểm thử, sửa lỗi

☐ Người thiết kế báo cáo

☐ Người trình bày, giới thiệu sản phẩm

☐ Vai trò khác:

PHỤ LỤC 2

BỘ CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ GIÁO DỤC STEM VÀ GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

1. Mục đích sử dụng

Phụ lục này cung cấp một số công cụ gợi ý để giáo viên sử dụng trong kiểm tra, đánh giá giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông. Các công cụ được thiết kế nhằm hỗ trợ giáo viên đánh giá sản phẩm, mô hình, giải pháp STEM, sản phẩm số, báo cáo nghiên cứu khoa học kỹ thuật, quá trình học tập, hợp tác nhóm, thuyết trình, phản biện, tự đánh giá của học sinh và lưu giữ minh chứng về năng lực STEM, hứng thú, năng lực hướng nghiệp STEM.

Các công cụ trong phụ lục có thể được lựa chọn, điều chỉnh linh hoạt theo mục tiêu bài học, yêu cầu cần đạt, thời lượng, hình thức tổ chức, loại sản phẩm học tập, điều kiện thiết bị và đặc điểm học sinh. Giáo viên không nhất thiết sử dụng tất cả công cụ trong cùng một bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM.

Ở cấp Trung học phổ thông, các công cụ đánh giá cần hỗ trợ học sinh tự nhận thức bản thân, nhận thức nghề nghiệp, ra quyết định nghề nghiệp, lập kế hoạch và thực thi kế hoạch học tập, rèn luyện phù hợp với định hướng STEM. Vì vậy, bên cạnh đánh giá sản phẩm và quá trình học tập, giáo viên cần quan tâm đến minh chứng phản chiếu nghề nghiệp, lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, ngành học hoặc nghề nghiệp sau phổ thông.

2. Lưu ý khi sử dụng bộ công cụ

- Giới thiệu trước tiêu chí đánh giá để học sinh hiểu yêu cầu và chủ động điều chỉnh quá trình thực hiện nhiệm vụ.
- Kết hợp đánh giá sản phẩm với đánh giá quá trình, tự đánh giá, đánh giá đồng đẳng và phản chiếu nghề nghiệp.
- Sử dụng kết quả đánh giá để phản hồi, hỗ trợ học sinh tiến bộ, không chỉ để xếp loại sản phẩm.
- Các công cụ liên quan đến hướng nghiệp STEM chỉ dùng để hỗ trợ học sinh tự nhận thức, tìm hiểu thông tin nghề nghiệp và ra quyết định có căn cứ; không dùng để gán nhãn hoặc kết luận học sinh phù hợp với một nghề cụ thể.
- Có thể rút gọn công cụ khi sử dụng trong bài học STEM ngắn; với dự án hoặc chuyên đề STEM dài hơn, có thể kết hợp nhiều công cụ để thu thập minh chứng đầy đủ hơn.
- Khi sử dụng các công cụ có liên quan đến dữ liệu cá nhân, hồ sơ học tập, sở thích nghề nghiệp hoặc kế hoạch xét tuyển, giáo viên cần bảo đảm tính riêng tư, tôn trọng lựa chọn cá nhân của học sinh và sử dụng thông tin đúng mục đích giáo dục.

3. Danh mục công cụ

Mã công cụ	Tên công cụ	Mục đích chính
M7C.1	Rubric đánh giá sản phẩm, mô hình, prototype hoặc giải pháp STEM	Đánh giá sản phẩm vật chất, mô hình, prototype, bản thiết kế, quy trình kỹ thuật hoặc giải pháp STEM.
M7C.2	Rubric đánh giá sản phẩm số hoặc sản phẩm dữ liệu STEM	Đánh giá chương trình, ứng dụng, bảng dữ liệu, biểu đồ, mô phỏng, video, poster số hoặc sản phẩm đa phương tiện.
M7C.3	Rubric đánh giá dự án STEM trong chuyên đề học tập	Đánh giá tổng hợp quá trình thực hiện dự án, sản phẩm, báo cáo, dữ liệu, thuyết trình và mức độ liên hệ với định hướng học tập, nghề nghiệp.
M7C.4	Rubric đánh giá báo cáo nghiên cứu khoa học kỹ thuật	Đánh giá báo cáo khảo sát, thực nghiệm, nghiên cứu khoa học kỹ thuật hoặc báo cáo phân tích dữ liệu.
M7C.5	Rubric đánh giá thuyết trình, phản biện và bảo vệ sản phẩm	Đánh giá phần trình bày, lập luận, sử dụng minh chứng, trả lời câu hỏi và bảo vệ sản phẩm/giải pháp.
M7C.6	Phiếu quan sát quá trình học tập và hợp tác nhóm	Ghi nhận sự tham gia, hợp tác, trách nhiệm, sử dụng công cụ, xử lý dữ liệu, thử nghiệm và cải tiến của học sinh.
M7C.7	Phiếu đánh giá chéo giữa các nhóm	Hỗ trợ học sinh nhận xét sản phẩm, báo cáo, phần trình bày hoặc giải pháp của nhóm bạn theo tiêu chí đã thống nhất.
M7C.8	Phiếu tự đánh giá quá trình học tập STEM của học sinh	Giúp học sinh tự nhìn lại mức độ tham gia, kết quả thực hiện nhiệm vụ, điểm mạnh, khó khăn và điều cần rèn luyện.
M7C.9	Phiếu phản chiếu nghề nghiệp sau bài học/dự án STEM	Hỗ trợ học sinh liên hệ nhiệm vụ STEM với nhóm ngành, nghề; tự nhận xét hứng thú, điểm mạnh, điểm cần rèn luyện.
M7C.10	Phiếu tự đánh giá sở thích, năng lực, giá trị nghề nghiệp	Hỗ trợ học sinh tự nhận diện sở thích, năng lực tự nhận, giá trị nghề nghiệp và lĩnh vực STEM quan tâm.

M7C.11	Phiếu đánh giá bản kế hoạch học tập và nghề nghiệp cá nhân	Đánh giá mức độ rõ ràng, phù hợp và khả thi của kế hoạch học tập, lựa chọn môn học, tổ hợp xét tuyển, ngành học hoặc nghề nghiệp.
M7C.12	Phiếu nhận xét cuối năm về STEM và hướng nghiệp	Tổng hợp nhận xét của giáo viên về sự tham gia, tiến bộ, năng lực STEM, hứng thú và định hướng học tập, nghề nghiệp của học sinh.
M7C.13	Gợi ý hồ sơ học tập và minh chứng	Lưu giữ minh chứng học tập, sản phẩm tiêu biểu, phiếu tự đánh giá, phản chiếu nghề nghiệp và kế hoạch học tập qua các lớp 10, 11, 12.

4. Các công cụ đánh giá cụ thể

M7C.1. Rubric đánh giá sản phẩm, mô hình hoặc giải pháp STEM

Rubric này dùng để đánh giá sản phẩm vật chất, mô hình, prototype, bản thiết kế, quy trình kỹ thuật hoặc giải pháp STEM do học sinh thực hiện trong bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM.

Bảng 7C.1. Rubric đánh giá sản phẩm, giải pháp STEM

Tiêu chí	Mức 1 – Cần cải thiện	Mức 2 – Đạt	Mức 3 – Tốt
Đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ	Chưa đáp ứng yêu cầu cơ bản của nhiệm vụ.	Đáp ứng được các yêu cầu cơ bản.	Đáp ứng tốt yêu cầu, có thể sử dụng hoặc phát triển tiếp.
Vận dụng kiến thức STEM	Vận dụng kiến thức còn hạn chế; giải thích chưa rõ.	Vận dụng được kiến thức STEM để thiết kế, thực hiện và giải thích sản phẩm/giải pháp.	Vận dụng kiến thức phù hợp, có chiều sâu; giải thích rõ các lựa chọn trong thiết kế.
Thiết kế và thực hiện	Thiết kế chưa rõ; quá trình thực hiện thiếu kế hoạch.	Có thiết kế, kế hoạch hoặc quy trình thực hiện tương đối rõ.	Thiết kế rõ ràng, thực hiện có kế hoạch, có điều chỉnh trong quá trình làm.

Tiêu chí	Mức 1 – Cần cải thiện	Mức 2 – Đạt	Mức 3 – Tốt
Thử nghiệm và cải tiến	Ít thử nghiệm hoặc chưa điều chỉnh sản phẩm.	Có thử nghiệm, ghi nhận kết quả và điều chỉnh ở mức cơ bản.	Thử nghiệm có minh chứng; biết phân tích kết quả và cải tiến hợp lí.
Tính sáng tạo, khả thi và an toàn	Giải pháp ít sáng tạo, khó thực hiện hoặc chưa chú ý an toàn.	Giải pháp khả thi, phù hợp điều kiện thực hiện và bảo đảm an toàn cơ bản.	Giải pháp có yếu tố sáng tạo, khả thi, an toàn và phù hợp điều kiện sử dụng.
Trình bày và giải thích sản phẩm	Trình bày còn rời rạc; khó giải thích cách hoạt động.	Trình bày được cấu tạo, cách hoạt động, kết quả và hạn chế.	Trình bày rõ ràng, thuyết phục; biết sử dụng minh chứng để bảo vệ sản phẩm/giải pháp.

Nhận xét của giáo viên:

Gợi ý cải tiến:

M7C.2. Rubric đánh giá sản phẩm số hoặc sản phẩm dữ liệu STEM

Rubric này dùng để đánh giá sản phẩm số, sản phẩm dữ liệu, chương trình, ứng dụng, bảng tính, biểu đồ, mô phỏng, video, poster số hoặc sản phẩm đa phương tiện được học sinh tạo ra trong nhiệm vụ STEM..

Bảng 7C.2 Rubric đánh giá sản phẩm số hoặc sản phẩm dữ liệu STEM

Tiêu chí	Mức 1 – Cần cải thiện	Mức 2 – Đạt	Mức 3 – Tốt
Đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ	Sản phẩm chưa đáp ứng yêu cầu hoặc thiếu chức năng chính.	Sản phẩm đáp ứng được yêu cầu cơ bản.	Sản phẩm đáp ứng tốt yêu cầu, có thể sử dụng hoặc phát triển tiếp.
Tính chính xác của nội dung/dữ liệu	Nội dung hoặc dữ liệu còn sai, thiếu hoặc chưa rõ nguồn.	Nội dung, dữ liệu cơ bản chính xác, có tổ chức.	Nội dung, dữ liệu chính xác, có chọn lọc, được trình bày rõ ràng.
Sử dụng công cụ số	Sử dụng công cụ số còn lúng túng, sản phẩm chưa hoàn thiện.	Sử dụng được công cụ số phù hợp để tạo sản phẩm.	Sử dụng công cụ số hiệu quả, có lựa chọn phù hợp với mục tiêu sản phẩm.

Tiêu chí	Mức 1 – Cần cải thiện	Mức 2 – Đạt	Mức 3 – Tốt
Trình bày và trực quan hoá	Trình bày còn khó theo dõi, thiếu logic hoặc chưa trực quan.	Trình bày tương đối rõ, có bảng, hình, biểu đồ hoặc phương tiện minh hoạ.	Trình bày rõ ràng, trực quan, hỗ trợ tốt cho việc hiểu nội dung.
Tính sáng tạo và khả năng ứng dụng	Sản phẩm ít sáng tạo hoặc khó sử dụng.	Sản phẩm có thể sử dụng trong phạm vi nhiệm vụ học tập.	Sản phẩm có yếu tố sáng tạo, dễ sử dụng, có khả năng ứng dụng hoặc mở rộng.
An toàn, đạo đức số và trích nguồn	Chưa chú ý đến bảo mật, bản quyền hoặc nguồn thông tin.	Có chú ý đến nguồn thông tin, bảo mật và sử dụng công nghệ phù hợp.	Sử dụng công nghệ có trách nhiệm; trích nguồn, bảo mật và trình bày thông tin hợp lý.

Nhận xét của giáo viên:

Điểm cần cải thiện:.....

M7C.3 Rubric đánh giá dự án STEM trong chuyên đề học tập

Dự án STEM trong chuyên đề học tập là hình thức tổ chức phù hợp với cấp Trung học phổ thông, có quy mô lớn hơn bài học STEM thông thường và thường gắn với yêu cầu phân hoá, vận dụng kiến thức chuyên sâu, sử dụng dữ liệu, công cụ số hoặc sản phẩm kỹ thuật. Rubric này dùng để đánh giá tổng hợp quá trình thực hiện dự án, chất lượng sản phẩm cuối cùng và mức độ liên hệ với định hướng học tập, nghề nghiệp của học sinh.

Bảng 7C.3. Rubric đánh giá dự án STEM trong chuyên đề học tập

Tiêu chí	Mức 1 – Cần cải thiện	Mức 2 – Đạt	Mức 3 – Tốt
Xác định vấn đề dự án	Vấn đề chưa rõ, chưa gắn với nội dung chuyên đề hoặc bối cảnh thực tiễn.	Xác định được vấn đề phù hợp với chuyên đề và có liên hệ thực tiễn.	Xác định vấn đề rõ, có ý nghĩa thực tiễn và phù hợp với định hướng của chuyên đề.
Vận dụng kiến thức chuyên môn	Vận dụng kiến thức còn hạn chế, giải thích chưa rõ cơ sở khoa học, kỹ thuật hoặc toán học.	Vận dụng được kiến thức của chuyên đề và các kiến thức STEM liên quan để thực hiện dự án.	Vận dụng kiến thức phù hợp, có chiều sâu; giải thích rõ cơ sở của các lựa chọn trong dự án.

Quá trình thực hiện dự án	Thực hiện thiếu kế hoạch, phân công chưa rõ hoặc chưa quản lý được tiến độ.	Thực hiện được các giai đoạn chính của dự án; có phân công nhiệm vụ và theo dõi tiến độ cơ bản.	Tổ chức thực hiện dự án hiệu quả; biết điều chỉnh kế hoạch, phân công và tiến độ khi cần.
Sử dụng dữ liệu, công cụ và minh chứng	Dữ liệu hoặc minh chứng còn ít, chưa được xử lý hoặc sử dụng hiệu quả.	Có thu thập, xử lý và sử dụng dữ liệu/minh chứng để đánh giá sản phẩm hoặc giải pháp.	Dữ liệu/minh chứng được xử lý rõ ràng, hỗ trợ tốt cho lập luận, đánh giá và cải tiến dự án.
Sản phẩm hoặc giải pháp cuối cùng	Sản phẩm/giải pháp chưa hoàn thiện hoặc chưa đáp ứng yêu cầu cơ bản.	Sản phẩm/giải pháp hoàn thiện ở mức cơ bản, đáp ứng yêu cầu của dự án.	Sản phẩm/giải pháp có chất lượng tốt, có khả năng ứng dụng hoặc phát triển tiếp.
Liên hệ định hướng học tập, nghề nghiệp	Liên hệ còn chung chung với môn học, ngành học hoặc nghề nghiệp.	Nêu được mối liên hệ giữa dự án với một số môn học, chuyên đề, nhóm ngành hoặc nghề liên quan.	Phân tích được mối liên hệ giữa dự án với năng lực, hứng thú, lựa chọn học tập, ngành học hoặc nghề nghiệp của bản thân.

Nhận xét của giáo viên:

Gợi ý điều chỉnh hoặc phát triển tiếp dự án:

M7C.4. Rubric đánh giá báo cáo nghiên cứu khoa học kỹ thuật

Rubric này dùng cho các báo cáo khảo sát, thực nghiệm, nghiên cứu khoa học kỹ thuật, phân tích dữ liệu hoặc báo cáo dự án STEM.

Bảng M7C.4. Rubric đánh giá báo cáo nghiên cứu khoa học kỹ thuật

Tiêu chí	Mức 1 – Cần cải thiện	Mức 2 – Đạt	Mức 3 – Tốt
Vấn đề/câu hỏi nghiên cứu	Vấn đề hoặc câu hỏi nghiên cứu chưa rõ.	Vấn đề hoặc câu hỏi nghiên cứu rõ, phù hợp với nhiệm vụ.	Vấn đề hoặc câu hỏi nghiên cứu rõ, có ý nghĩa thực tiễn.
Cơ sở lý thuyết/tổng quan	Cơ sở lý thuyết còn thiếu hoặc chưa liên quan.	Trình bày được kiến thức nền hoặc thông tin liên quan.	Cơ sở lý thuyết phù hợp, có chọn lọc, hỗ trợ tốt cho nghiên cứu.

Tiêu chí	Mức 1 – Cần cải thiện	Mức 2 – Đạt	Mức 3 – Tốt
Phương pháp thực hiện	Phương pháp chưa rõ hoặc chưa phù hợp.	Phương pháp tương đối phù hợp, mô tả được các bước thực hiện.	Phương pháp rõ ràng, phù hợp, có thể theo dõi hoặc lặp lại ở mức cần thiết.
Thu thập và xử lý dữ liệu	Dữ liệu còn ít, chưa rõ nguồn hoặc xử lý chưa chính xác.	Dữ liệu tương đối đầy đủ, được tổ chức và xử lý cơ bản đúng.	Dữ liệu phù hợp, được xử lý, biểu diễn và phân tích rõ ràng.
Kết quả, kết luận và bàn luận	Kết luận chưa dựa rõ trên dữ liệu hoặc minh chứng.	Kết luận phù hợp với dữ liệu; nêu được một số hạn chế.	Kết luận có căn cứ; biết bàn luận ý nghĩa, hạn chế và hướng phát triển.
Trình bày báo cáo và trích dẫn	Báo cáo thiếu cấu trúc; trích dẫn chưa đầy đủ.	Báo cáo có cấu trúc cơ bản; trình bày rõ; có trích dẫn nguồn khi cần.	Báo cáo mạch lạc, khoa học; sử dụng bảng, hình, biểu đồ và trích dẫn hợp lý.

Nhận xét của giáo viên:

Điểm cần cải thiện:.....

M7C.5. Rubric đánh giá thuyết trình, phản biện và bảo vệ sản phẩm

Rubric này dùng khi học sinh trình bày kết quả bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM; trưng bày sản phẩm; bảo vệ mô hình, prototype, báo cáo nghiên cứu hoặc giải pháp đề xuất.

Bảng M7C.5. Rubric đánh giá thuyết trình, phản biện và bảo vệ sản phẩm

Tiêu chí	Mức 1 – Cần cải thiện	Mức 2 – Đạt	Mức 3 – Tốt
Nội dung trình bày	Nội dung còn thiếu, chưa làm rõ nhiệm vụ hoặc sản phẩm.	Nội dung đầy đủ, nêu được vấn đề, quá trình thực hiện, sản phẩm và kết quả.	Nội dung chọn lọc, có trọng tâm, làm rõ giá trị của sản phẩm/giải pháp.
Cấu trúc và logic	Trình bày rời rạc, thiếu mạch lạc.	Trình bày có cấu trúc tương đối rõ.	Trình bày logic, dẫn dắt thuyết phục.

Tiêu chí	Mức 1 – Cần cải thiện	Mức 2 – Đạt	Mức 3 – Tốt
Sử dụng minh chứng	Ít sử dụng minh chứng hoặc minh chứng chưa phù hợp.	Sử dụng được sản phẩm, số liệu, hình ảnh, bảng biểu hoặc kết quả thử nghiệm để minh họa.	Sử dụng minh chứng rõ, phù hợp và hỗ trợ tốt cho lập luận.
Trả lời câu hỏi, phản biện	Trả lời còn lúng túng, chưa đúng trọng tâm.	Trả lời được các câu hỏi cơ bản, biết giải thích lựa chọn của nhóm.	Trả lời tự tin, có căn cứ; biết tiếp nhận và phản hồi ý kiến góp ý.
Tác phong và phối hợp nhóm	Thiếu tự tin; phân chia vai trò trình bày chưa rõ.	Tác phong phù hợp; các thành viên phối hợp cơ bản.	Tự tin, chuyên nghiệp; phối hợp nhóm tốt, phân vai hợp lí.

Câu hỏi/góp ý của nhóm khác hoặc giáo viên:

Phản hồi của nhóm trình bày:

M7C.6. Phiếu quan sát quá trình học tập và hợp tác nhóm

Phiếu này giúp giáo viên ghi nhận minh chứng về quá trình học sinh tham gia nhiệm vụ STEM.

Tên bài học/dự án:

Nhóm: **Lớp:**

Thời điểm quan sát:

Nội dung quan sát	Biểu hiện cần quan sát	Ghi nhận của giáo viên
Xác định nhiệm vụ	Nhóm hiểu yêu cầu, tiêu chí, sản phẩm cần hoàn thành.	.....
Phân công và phối hợp	Có phân công nhiệm vụ; các thành viên tham gia và hỗ trợ nhau.	.....
Huy động kiến thức	Biết sử dụng kiến thức môn học/chuyên đề để giải quyết nhiệm vụ.	.....
Sử dụng thiết bị, công cụ	Sử dụng dụng cụ, thiết bị, phần mềm hoặc công cụ số phù hợp, an toàn.	.....

Thu thập và xử lý dữ liệu	Có ghi chép, đo đạc, thử nghiệm, xử lý thông tin hoặc dữ liệu.	.....
Thử nghiệm và điều chỉnh	Biết kiểm tra, phát hiện hạn chế và điều chỉnh sản phẩm/giải pháp.	.....
Giao tiếp và giải quyết khó khăn	Biết trao đổi, lắng nghe, xử lý mâu thuẫn hoặc khó khăn trong nhóm.	.....
Thái độ và trách nhiệm	Chủ động, trung thực, cẩn thận, có trách nhiệm với nhiệm vụ chung.	.....

Nhận xét chung về quá trình làm việc của nhóm:

Gợi ý hỗ trợ/điều chỉnh:

M7C.7. Phiếu đánh giá chéo giữa các nhóm

Phiếu đánh giá chéo giúp học sinh nhận xét sản phẩm, báo cáo hoặc phần trình bày của nhóm bạn trong khâu chia sẻ kết quả. Ở cấp Trung học phổ thông, đánh giá chéo không chỉ dừng ở nhận xét điểm mạnh, mà cần khuyến khích học sinh đặt câu hỏi phản biện và đưa ra gợi ý cải tiến dựa trên tiêu chí đã thống nhất.

Bảng 7C.7. Phiếu đánh giá chéo giữa các nhóm

Nội dung đánh giá	Nhận xét của nhóm đánh giá
Tên nhóm được đánh giá	
Sản phẩm/giải pháp của nhóm bạn đã đáp ứng tiêu chí nào?	
Điểm mạnh nổi bật của sản phẩm/giải pháp	
Mình chứng nhóm bạn đã sử dụng để giải thích hoặc bảo vệ sản phẩm/giải pháp	
Một câu hỏi phản biện dành cho nhóm bạn	
Một gợi ý để sản phẩm/giải pháp tốt hơn	
Tên nhóm đánh giá	

M7C.8. Phiếu tự đánh giá quá trình học tập STEM của học sinh

Phiếu tự đánh giá quá trình giúp học sinh tự nhìn lại mức độ tham gia, đóng góp, khó khăn, năng lực đã phát triển và điều cần rèn luyện sau một bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM. Công cụ này cũng giúp học sinh bước đầu liên hệ trải nghiệm học tập với nhóm ngành, nghề STEM có liên quan.

PHIẾU TỰ ĐÁNH GIÁ QUÁ TRÌNH HỌC TẬP STEM

Họ và tên học sinh:

Lớp: Nhóm:

Tên bài học/dự án/chuyên đề STEM:

Câu hỏi tự đánh giá	Phần trả lời của học sinh
1. Trong bài học/dự án này, em đã đóng góp những gì cho nhóm?	
2. Em đã thực hiện tốt nhiệm vụ nào? Vì sao?	
3. Em gặp khó khăn gì và đã xử lý khó khăn đó như thế nào?	
4. Em phát triển được biểu hiện năng lực STEM nào?	
5. Qua bài học/dự án, em biết thêm điều gì về nhóm ngành, nghề liên quan?	
6. Em có hứng thú với hoạt động, lĩnh vực hoặc nhóm ngành, nghề liên quan ở mức nào? Vì sao?	
7. Nếu được làm lại hoặc phát triển tiếp, em sẽ thay đổi điều gì?	
8. Sau hoạt động này, em cần rèn luyện thêm kiến thức, kỹ năng hoặc phẩm chất nào?	

M7C.9. Phiếu phản chiếu nghề nghiệp sau bài học/dự án STEM

Phiếu này dùng sau bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM để giúp học sinh liên hệ nhiệm vụ STEM với nhóm ngành, nghề; đồng thời tự nhận xét hứng thú, điểm mạnh, điểm cần rèn luyện và định hướng học tập sau phổ thông.

Họ và tên học sinh:

Lớp: Nhóm:

Tên bài học/dự án/chuyên đề STEM:

1. Trong bài học/dự án này, em đã tham gia những công việc nào?

☐ Tìm hiểu vấn đề

☐ Quan sát/thực nghiệm/đo đạc

- ☐ Tính toán/xử lý dữ liệu
 - ☐ Thiết kế/chế tạo/lắp ráp
 - ☐ Lập trình/sử dụng công cụ số
 - ☐ Trình bày/phản biện
 - ☐ Quản lí, điều phối nhóm
 - ☐ Khác:
2. Những công việc trên liên quan đến nhóm ngành, nghề STEM nào?
.....
 3. Em hứng thú nhất với khâu nào trong nhiệm vụ STEM? Vì sao?
.....
 4. Em thấy bản thân có điểm mạnh gì khi tham gia nhiệm vụ này?
.....
 5. Em gặp khó khăn gì và cần rèn luyện thêm điều gì?
.....
 6. Nhiệm vụ STEM này gợi cho em suy nghĩ gì về lựa chọn môn học, chuyên đề học tập, tổ hợp xét tuyển, ngành học hoặc nghề nghiệp sau phổ thông?
.....
 7. Sau hoạt động này, em dự định sẽ làm gì để tìm hiểu thêm hoặc rèn luyện thêm?
.....

M7C.10. Phiếu tự đánh giá sở thích, năng lực và giá trị nghề nghiệp

Phiếu này giúp học sinh tự nhận diện ban đầu về sở thích, năng lực tự nhận và giá trị nghề nghiệp liên quan đến các lĩnh vực STEM.

A. Sở thích với các nhóm hoạt động STEM

Đánh dấu mức độ hứng thú của em với mỗi nhóm hoạt động sau:
1 – Không hứng thú; 2 – Ít hứng thú; 3 – Bình thường; 4 – Hứng thú; 5 – Rất hứng thú.

Nhóm hoạt động	1	2	3	4	5
Nghiên cứu khoa học, tìm hiểu hiện tượng tự nhiên	☐	☐	☐	☐	☐
Thiết kế, chế tạo, gia công hoặc lắp ráp sản phẩm kĩ thuật	☐	☐	☐	☐	☐
Lập trình, sử dụng công nghệ thông tin, tạo sản phẩm số	☐	☐	☐	☐	☐
Phân tích dữ liệu, lập bảng, biểu đồ, rút ra kết luận	☐	☐	☐	☐	☐

Làm việc với sinh vật, môi trường, sức khoẻ hoặc nông nghiệp	☐	☐	☐	☐	☐
Ứng dụng toán học để giải quyết vấn đề thực tiễn	☐	☐	☐	☐	☐
Tìm giải pháp công nghệ cho vấn đề trong đời sống	☐	☐	☐	☐	☐

B. Năng lực tự nhận

Đánh dấu mức độ em tự nhận thấy ở bản thân:

1 – Còn hạn chế; 2 – Cần rèn luyện thêm; 3 – Đạt mức cơ bản; 4 – Khá; 5 – Tốt.

Biểu hiện	1	2	3	4	5
Tư duy phân tích và giải quyết vấn đề	☐	☐	☐	☐	☐
Tư duy thiết kế, sáng tạo ý tưởng	☐	☐	☐	☐	☐
Làm việc tỉ mỉ, chính xác	☐	☐	☐	☐	☐
Kiên trì với nhiệm vụ khó	☐	☐	☐	☐	☐
Làm việc nhóm và hợp tác	☐	☐	☐	☐	☐
Trình bày, thuyết phục và phản biện	☐	☐	☐	☐	☐
Tự học, tìm kiếm và đánh giá thông tin	☐	☐	☐	☐	☐

C. Giá trị nghề nghiệp

Chọn 3 giá trị nghề nghiệp em cho là quan trọng nhất:

- ☐ Thu nhập tốt
- ☐ Công việc ổn định
- ☐ Được sáng tạo
- ☐ Được đóng góp cho xã hội
- ☐ Có cơ hội phát triển bản thân
- ☐ Có thử thách trí tuệ
- ☐ Được tự chủ trong công việc
- ☐ Cân bằng giữa công việc và cuộc sống
- ☐ Làm việc với con người
- ☐ Làm việc với công nghệ hiện đại
- ☐ Khác:

D. Đối chiếu với nhóm ngành STEM

Dựa trên các phần trên, em thấy mình quan tâm hoặc có thể phù hợp với nhóm ngành STEM nào? Vì sao?

E. Suy ngẫm

Sau khi làm phiếu, điều gì về bản thân khiến em muốn tìm hiểu thêm?

.....

M7C.11. Phiếu đánh giá bản kế hoạch học tập và nghề nghiệp cá nhân

Phiếu này dùng để học sinh tự đánh giá, giáo viên nhận xét hoặc tư vấn cho bản kế hoạch học tập và nghề nghiệp cá nhân của học sinh.

Họ và tên học sinh:

Lớp:

Định hướng ngành/ngề quan tâm:

Tiêu chí	Tốt	Đạt	Cần bổ sung	Nhận xét/gợi ý
Định hướng ngành/ngề được nêu rõ và có cơ sở	☐	☐	☐	
Có đối chiếu giữa định hướng với sở thích, năng lực và giá trị cá nhân	☐	☐	☐	
Lựa chọn môn học, chuyên đề học tập hoặc tổ hợp xét tuyển phù hợp	☐	☐	☐	
Mục tiêu học tập cụ thể và khả thi	☐	☐	☐	
Lộ trình chuẩn bị có mốc thời gian rõ ràng	☐	☐	☐	
Có hoạt động rèn luyện, trải nghiệm hoặc phát triển hồ sơ cá nhân	☐	☐	☐	
Có phương án dự phòng hoặc hướng điều chỉnh khi cần	☐	☐	☐	

Nhận xét chung:

Việc học sinh cần ưu tiên thực hiện trong thời gian tới:.....

M7C.12. Phiếu nhận xét cuối năm về STEM và hướng nghiệp

Phiếu nhận xét cuối năm về STEM và hướng nghiệp được sử dụng để tổng hợp nhận xét của giáo viên về sự tham gia, tiến bộ, năng lực STEM nổi bật và định hướng học tập, nghề nghiệp của học sinh trong năm học. Phiếu có thể do giáo viên chủ nhiệm phối hợp với giáo viên bộ môn, giáo viên phụ trách hoạt động STEM hoặc giáo viên/cán

bộ tư vấn hướng nghiệp thực hiện và lưu vào hồ sơ năng lực STEM cá nhân của học sinh.

Bảng 7C.12. Mẫu phiếu nhận xét cuối năm về STEM và hướng nghiệp

Mục	Nội dung ghi nhận
Họ và tên học sinh, lớp, năm học	.....
Mức độ tham gia hoạt động STEM	☐ Rất tích cực ☐ Tích cực ☐ Cần khuyến khích thêm
Năng lực STEM nổi bật	Giáo viên ghi 1–2 năng lực hoặc biểu hiện nổi bật, kèm ví dụ minh chứng:
Tiến bộ trong năm học	Giáo viên ghi nhận sự tiến bộ cụ thể của học sinh qua sản phẩm, dự án, báo cáo, thuyết trình hoặc quá trình hợp tác:
Hứng thú hoặc nhóm ngành, nghề STEM học sinh quan tâm	Giáo viên ghi nhận nhóm lĩnh vực học sinh thể hiện sự quan tâm, không kết luận hay áp đặt lựa chọn nghề nghiệp:
Lời khen cụ thể	Một nhận xét tích cực, có minh chứng cụ thể:
Gợi ý cho năm học sau	Một đến hai gợi ý về học tập, rèn luyện, trải nghiệm, phát triển hồ sơ cá nhân hoặc tìm hiểu ngành, nghề:
Xác nhận	Giáo viên chủ nhiệm: Giáo viên bộ môn/tư vấn hướng nghiệp: Ngày:

M7C.13. Gợi ý hồ sơ học tập và minh chứng

Mẫu này gợi ý cho học sinh lựa chọn và lưu giữ một số sản phẩm, minh chứng phản ánh quá trình học tập, trải nghiệm, kết quả và sự tiến bộ trong giáo dục STEM và giáo dục hướng nghiệp STEM. Việc sử dụng mẫu được thực hiện linh hoạt theo nhu cầu và điều kiện thực tế, không phải yêu cầu bắt buộc đối với mọi học sinh.

A. Thông tin chung

Họ và tên:

Lớp:

Môn học/chuyên đề học tập quan tâm:

Nhóm ngành/ngành STEM quan tâm:

B. Các thành phần của hồ sơ năng lực STEM cá nhân

Thành phần hồ sơ	Nội dung minh chứng
1. Thông tin tự nhận thức	Sở thích, điểm mạnh, điểm cần rèn luyện, giá trị nghề nghiệp, kết quả tự đánh giá.
2. Sản phẩm STEM	Mô hình, prototype, sản phẩm số, bản thiết kế, quy trình, mã chương trình, bộ dữ liệu, báo cáo.
3. Minh chứng quá trình	Nhật kí học tập, phiếu học tập, dữ liệu thử nghiệm, bản nháp thiết kế, ảnh/video quá trình thực hiện.
4. Phản hồi và đánh giá	Nhận xét của giáo viên, bạn học, chuyên gia; rubric sản phẩm; phiếu đánh giá quá trình; đánh giá đồng đẳng.
5. Phản chiếu nghề nghiệp	Phiếu phản chiếu nghề nghiệp, bài viết ngắn, bản liên hệ giữa nhiệm vụ STEM với nhóm ngành, nghề.
6. Kế hoạch học tập và nghề nghiệp	Mục tiêu học tập, lựa chọn môn học/chuyên đề, tổ hợp xét tuyển, ngành học quan tâm, lộ trình chuẩn bị.
7. Cập nhật và điều chỉnh	Những thay đổi trong hứng thú, năng lực, lựa chọn học tập hoặc nghề nghiệp qua từng học kì/năm học.

C. Gợi ý cập nhật hồ sơ theo lớp

Lớp	Trọng tâm cập nhật	Gợi ý minh chứng
Lớp 10	Làm quen với hồ sơ STEM; tự nhận thức ban đầu; rà soát lựa chọn môn học và nhóm ngành quan tâm.	Phiếu tự đánh giá sở thích, năng lực; sản phẩm STEM đầu tiên; nhận xét của giáo viên; bản ghi mục tiêu học tập.
Lớp 11	Củng cố định hướng; tham gia dự án/chuyên đề STEM chuyên sâu hơn; điều chỉnh kế hoạch học tập.	Báo cáo dự án, sản phẩm STEM, dữ liệu thử nghiệm, phiếu phản chiếu nghề nghiệp, kế hoạch học tập điều chỉnh.
Lớp 12	Hoàn thiện hồ sơ; đối chiếu năng lực, sở thích, ngành học, tổ hợp xét tuyển và hướng đi sau phổ thông.	Hồ sơ sản phẩm tiêu biểu, bản kế hoạch học tập và nghề nghiệp, bảng đối chiếu ngành học/cơ sở đào tạo, minh chứng hoạt động trải nghiệm.

D. Phiếu tổng kết hồ sơ năng lực STEM cá nhân

1. Ba sản phẩm hoặc minh chứng STEM tiêu biểu nhất của em là gì?

.....

2. Qua các hoạt động STEM, em nhận ra điểm mạnh nào của bản thân?

.....

3. Em cần tiếp tục rèn luyện năng lực, kĩ năng hoặc phẩm chất nào?
.....
4. Nhóm ngành, nghề STEM em đang quan tâm là gì? Vì sao?
.....
5. Kế hoạch học tập hoặc nghề nghiệp của em đã thay đổi như thế nào sau các hoạt động STEM?
.....
6. Trong thời gian tới, em cần thực hiện những việc gì để chuẩn bị tốt hơn cho định hướng đã chọn
.....

PHỤ LỤC 3

MỘT SỐ TÌNH HUỐNG THƯỜNG GẶP KHI TRIỂN KHAI GIÁO DỤC STEM VÀ GIÁO DỤC HƯỚNG NGHIỆP STEM Ở CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

1. Mục đích sử dụng

Phụ lục này cung cấp một số tình huống thường gặp trong quá trình triển khai giáo dục STEM và hướng nghiệp STEM ở cấp Trung học phổ thông, kèm theo định hướng xử lý để giáo viên, tổ chuyên môn và nhà trường tham khảo. Các tình huống được xây dựng theo hướng kế thừa một số khó khăn phổ biến ở cấp Trung học cơ sở như an toàn, thiết bị, phối hợp liên môn, mức độ tham gia của học sinh; đồng thời bổ sung các tình huống đặc thù của cấp Trung học phổ thông như tổ chức dự án STEM trong chuyên đề học tập, lựa chọn môn học, tổ hợp xét tuyển, ngành học, cơ sở đào tạo, phối hợp với cơ sở giáo dục đại học, doanh nghiệp và hỗ trợ học sinh lớp 12 ra quyết định sau phổ thông.

Các tình huống trong phụ lục không phải là quy trình bắt buộc, mà là gợi ý để nhà trường linh hoạt vận dụng theo điều kiện cụ thể. Khi xử lý tình huống, cần ưu tiên bảo đảm an toàn cho học sinh, thực hiện đúng quy định của nhà trường, tôn trọng nguyện vọng của học sinh, phối hợp với các lực lượng liên quan và lưu giữ minh chứng cần thiết để rút kinh nghiệm..

2. Danh mục tình huống

Mã tình huống	Tên tình huống	Nội dung trọng tâm
THC9.1	Khó bố trí thời gian cho dự án STEM trong chuyên đề học tập	Lập kế hoạch, phân bổ thời lượng, phối hợp giữa các môn học, chuyên đề học tập và hoạt động giáo dục khác.
THC9.2	Học sinh chọn tổ hợp môn chưa phù hợp với định hướng mới	Hỗ trợ học sinh rà soát lựa chọn môn học, tổ hợp xét tuyển, ngành học và phương án điều chỉnh khi cần.
THC9.3	Áp lực gia đình về lựa chọn ngành học	Tư vấn gia đình dựa trên minh chứng học tập, các sản phẩm hoặc ghi nhận phù hợp nếu có và thông tin ngành học, nghề nghiệp.
THC9.4	Sự cố an toàn trong thí nghiệm, chế tạo hoặc thực hành kỹ thuật	Phòng ngừa, xử lý sự cố và rút kinh nghiệm sau hoạt động STEM có yếu tố rủi ro.
THC9.5	Thiếu thiết bị, vật tư hoặc không gian tổ chức	Điều chỉnh nhiệm vụ, tổ chức luân phiên, dùng phương án thay thế, mô phỏng hoặc dữ liệu mẫu.

THC9.6	Chênh lệch mức độ tham gia của học sinh trong nhóm	Phân vai, giao nhiệm vụ theo năng lực, sử dụng nhật ký nhóm, tự đánh giá và đánh giá đồng đẳng.
THC9.7	Khó khăn trong phối hợp liên môn	Thống nhất môn học chủ trì, yêu cầu cần đạt, sản phẩm, thời lượng và minh chứng đánh giá.
THC9.8	Khó phối hợp với cơ sở giáo dục đại học, doanh nghiệp hoặc chuyên gia	Xây dựng mạng lưới đối tác, bắt đầu từ hình thức phù hợp và mở rộng dần theo điều kiện nhà trường.
THC9.9	Học sinh lớp 12 hoang mang trước quyết định ngành học	Tư vấn cá nhân, hỗ trợ ra quyết định, xây dựng phương án nguyện vọng và phương án dự phòng.
THC9.10	Sử dụng AI hoặc công cụ số chưa phù hợp	Hướng dẫn sử dụng AI có trách nhiệm, kiểm chứng thông tin, bảo vệ dữ liệu cá nhân và trung thực học thuật.

3. Các tình huống và định hướng xử lý

THC9.1. Khó bố trí thời gian cho dự án STEM trong chuyên đề học tập

Mô tả tình huống: Dự án STEM trong chuyên đề học tập thường cần thời lượng tập trung để học sinh tìm hiểu vấn đề, thiết kế phương án, thực nghiệm, xử lý dữ liệu, hoàn thiện sản phẩm và báo cáo. Tuy nhiên, chuyên đề học tập có khung thời lượng quy định; lịch học của các môn không phải lúc nào cũng trùng nhau, khiến việc tổ chức dự án STEM, nhất là dự án liên môn, gặp khó khăn.

Định hướng xử lý: Nhà trường cần lập kế hoạch dự án STEM trong chuyên đề học tập từ đầu năm học và đưa vào kế hoạch giáo dục của nhà trường, kế hoạch giáo dục của tổ chuyên môn. Giáo viên cần thiết kế dự án vừa với khung thời lượng của chuyên đề, tránh đặt yêu cầu sản phẩm quá phức tạp hoặc vượt quá điều kiện thực hiện.

Với các dự án liên môn có quy mô lớn, có thể chia dự án thành các giai đoạn: tìm hiểu vấn đề, thiết kế, thực hiện, thử nghiệm, báo cáo và đánh giá. Một số nhiệm vụ như tìm kiếm thông tin, chuẩn bị bản thiết kế, xử lý dữ liệu, hoàn thiện báo cáo hoặc phản chiếu nghề nghiệp có thể được giao tự học có hướng dẫn. Khi cần thiết, nhà trường có thể phối hợp thời lượng giữa các môn học, chuyên đề học tập hoặc hoạt động giáo dục khác theo kế hoạch chung, bảo đảm không làm quá tải học sinh và giáo viên.

Minh chứng nên lưu: Kế hoạch dự án, phân phối thời lượng, phiếu giao nhiệm vụ, bản thiết kế, sản phẩm theo từng giai đoạn, nhật ký nhóm, bảng dữ liệu, báo cáo kết quả, nhận xét rút kinh nghiệm.

THC9.2. Học sinh chọn tổ hợp môn chưa phù hợp với định hướng mới

Mô tả tình huống: Một số học sinh sau khi tham gia các hoạt động STEM, dự án học tập, chuyên đề học tập hoặc hoạt động trải nghiệm nghề nghiệp mới nhận ra tổ hợp môn đã chọn chưa thật sự phù hợp với ngành học hoặc nghề nghiệp đang quan tâm. Tình huống này có thể xuất hiện ở lớp 10 sau giai đoạn khám phá ban đầu, hoặc ở lớp 11, lớp 12 khi học sinh có định hướng rõ hơn nhưng việc thay đổi lựa chọn môn học không còn dễ thực hiện.

Định hướng xử lý: Giáo viên chủ nhiệm, giáo viên bộ môn và lực lượng tư vấn hướng nghiệp cần hỗ trợ học sinh rà soát lại kết quả học tập, hứng thú, điểm mạnh, khó khăn, minh chứng trong hồ sơ năng lực STEM và thông tin tuyển sinh liên quan. Nếu học sinh còn trong thời điểm có thể điều chỉnh lựa chọn môn học theo quy định và điều kiện của nhà trường, cần tư vấn để học sinh và gia đình cân nhắc trên cơ sở đầy đủ thông tin.

Với học sinh không thể thay đổi tổ hợp môn, giáo viên cần hỗ trợ học sinh tìm hiểu các ngành học, cơ sở đào tạo, phương thức xét tuyển hoặc lộ trình học tập khác phù hợp hơn với tổ hợp hiện có nhưng vẫn gần với định hướng nghề nghiệp của học sinh. Trong mọi trường hợp, tư vấn cần tránh tạo cảm giác học sinh đã “chọn sai” hoặc không còn cơ hội điều chỉnh. Mục tiêu là giúp học sinh nhận diện các phương án khả thi và xây dựng kế hoạch học tập tiếp theo.

Minh chứng nên lưu: Phiếu tư vấn, hồ sơ năng lực STEM, kết quả học tập, sản phẩm STEM tiêu biểu, danh sách ngành học/tổ hợp xét tuyển học sinh quan tâm, kế hoạch học tập điều chỉnh, ghi nhận trao đổi với học sinh và cha mẹ học sinh khi cần.

TH9.3. Áp lực gia đình về lựa chọn ngành học

Mô tả tình huống: Học sinh có hứng thú và năng lực thể hiện rõ qua sản phẩm STEM, dự án, kết quả học tập, hoạt động trải nghiệm hoặc hồ sơ năng lực STEM, nhưng gia đình mong muốn học sinh lựa chọn một ngành khác mà gia đình cho là ổn định, có thu nhập tốt hoặc có triển vọng hơn. Sự khác biệt giữa nguyện vọng của học sinh và mong muốn của gia đình có thể tạo áp lực tâm lý, khiến học sinh thiếu tự tin trong quá trình ra quyết định.

Định hướng xử lý: Nhà trường nên tổ chức trao đổi với học sinh và cha mẹ học sinh theo hướng lắng nghe, tôn trọng và không đối đầu. Giáo viên có thể sử dụng hồ sơ năng lực STEM, kết quả học tập, sản phẩm dự án, phiếu tự đánh giá, phiếu phản chiếu nghề nghiệp như minh chứng tham khảo về năng lực, hứng thú và quá trình học tập của học sinh. Các minh chứng này không dùng để khẳng định học sinh chắc chắn phù hợp với một ngành học hoặc nghề nghiệp cụ thể, mà giúp học sinh và gia đình có thêm cơ sở trao đổi.

Đồng thời, cần cung cấp thông tin khách quan, cập nhật về ngành học, cơ sở đào tạo, yêu cầu năng lực, điều kiện học tập, cơ hội nghề nghiệp và những lộ trình phát triển khác nhau. Mục tiêu của tư vấn là giúp gia đình ra quyết định trên cơ sở đủ thông tin, có lắng nghe nguyện vọng của học sinh và cân nhắc điều kiện thực tế của gia đình. Giáo

viên không thay gia đình hoặc học sinh quyết định, mà hỗ trợ quá trình trao đổi diễn ra có căn cứ và tích cực hơn.

Minh chứng nên lưu: Phiếu ghi nhận tư vấn, hồ sơ năng lực STEM, kết quả học tập, sản phẩm/dự án tiêu biểu, thông tin ngành học được trao đổi, kế hoạch hành động sau tư vấn.

THC9.4. Sự cố an toàn trong thí nghiệm, chế tạo hoặc thực hành kĩ thuật

Mô tả tình huống: Trong các hoạt động STEM có thí nghiệm, chế tạo hoặc thực hành kĩ thuật, có thể xảy ra sự cố như đổ hoá chất, phản ứng ngoài dự kiến, học sinh tiếp xúc hoá chất, bỏng nhẹ do nguồn nhiệt hoặc súng bắn keo, sử dụng sai dụng cụ cắt, chập mạch điện, hỏng thiết bị, thao tác sai với cảm biến, bộ vi điều khiển hoặc thiết bị đo.

Định hướng xử lý: Về phòng ngừa, giáo viên cần lựa chọn thí nghiệm, vật liệu, thiết bị và quy trình phù hợp với mục tiêu giáo dục, điều kiện nhà trường và mức độ an toàn cho học sinh. Hoá chất, nguồn điện, dụng cụ cắt, nguồn nhiệt, thiết bị gia công hoặc thiết bị số cần được sử dụng với lượng, mức độ và phạm vi phù hợp. Học sinh phải được hướng dẫn quy tắc an toàn và sử dụng phương tiện bảo hộ khi cần thiết.

Khi có sự cố, giáo viên cần dừng hoạt động nếu có nguy cơ mất an toàn, thực hiện sơ cứu hoặc xử lý sự cố theo quy định của nhà trường, đồng thời thông báo cho bộ phận phụ trách khi cần. Ví dụ, nếu học sinh tiếp xúc hoá chất, cần rửa ngay với nhiều nước và đưa đến bộ phận y tế nếu cần thiết; nếu có sự cố về điện, cần ngắt nguồn trước khi kiểm tra; nếu thiết bị hỏng, không cho học sinh tiếp tục sử dụng khi chưa xác định nguyên nhân. Sau sự cố, giáo viên cần rà soát nguyên nhân và điều chỉnh quy trình, thiết bị, vật liệu hoặc cách tổ chức hoạt động.

Minh chứng nên lưu: Bảng kiểm an toàn, hướng dẫn an toàn, biên bản hoặc ghi nhận sự cố, điều chỉnh quy trình, nhận xét rút kinh nghiệm, kế hoạch phòng ngừa cho lần triển khai tiếp theo.

THC9.5. Thiếu thiết bị, vật tư hoặc không gian tổ chức

Mô tả tình huống: Khi tổ chức bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM, giáo viên có thể gặp tình trạng thiết bị không đủ cho các nhóm, vật tư tiêu hao thiếu, phòng học không phù hợp với hoạt động thực hành, phòng thí nghiệm hoặc phòng Tin học đã có lịch sử dụng, kết nối Internet không ổn định hoặc không có đủ không gian để học sinh thử nghiệm sản phẩm.

Định hướng xử lý: Giáo viên có thể tổ chức hoạt động theo hình thức luân phiên trạm, giảm quy mô sản phẩm, sử dụng vật liệu thay thế, tận dụng vật liệu tái chế hoặc chuyển một phần hoạt động sang mô phỏng, phân tích dữ liệu mẫu. Với hoạt động cần thiết bị chuyên dụng, tổ chuyên môn cần lập danh mục thiết bị, vật tư cần dùng từ đầu năm học để nhà trường chủ động bố trí.

Khi điều kiện chưa đáp ứng đầy đủ, giáo viên cần ưu tiên mục tiêu học tập cốt lõi thay vì cố gắng thực hiện sản phẩm quá phức tạp. Có thể điều chỉnh nhiệm vụ theo hướng: giảm số lượng chi tiết cần chế tạo, sử dụng mô hình thay thế, dùng video hoặc

dữ liệu mẫu cho phần khó thực hiện, hoặc tổ chức cho học sinh phân tích thiết kế thay vì trực tiếp chế tạo toàn bộ sản phẩm.

Minh chứng nên lưu: Danh mục thiết bị, vật tư, phương án thay thế, kế hoạch sử dụng phòng, sản phẩm học sinh, bảng dữ liệu, nhận xét rút kinh nghiệm, đề xuất bổ sung thiết bị hoặc vật tư cho lần triển khai sau.

THC9.6. Chênh lệch mức độ tham gia của học sinh trong nhóm

Mô tả tình huống: Trong hoạt động nhóm, một số học sinh làm thay phần lớn công việc, trong khi một số học sinh thụ động, ít tham gia, ngại thao tác, ngại trình bày hoặc không rõ vai trò của mình. Tình huống này có thể làm giảm hiệu quả học tập, gây mất công bằng trong đánh giá và khiến một số học sinh không phát triển được năng lực STEM như mục tiêu đặt ra.

Định hướng xử lý: Giáo viên cần yêu cầu nhóm phân vai rõ ràng theo nhiệm vụ: tìm hiểu thông tin, thiết kế, chế tạo, thử nghiệm, ghi dữ liệu, xử lý dữ liệu, trình bày, phản biện, quản lý thời gian. Mỗi học sinh cần có nhiệm vụ và minh chứng đóng góp riêng. Giáo viên có thể sử dụng nhật ký nhóm, phiếu tự đánh giá, phiếu đánh giá đồng đẳng và quan sát quá trình để ghi nhận mức độ tham gia của từng học sinh.

Với học sinh còn thụ động, nên giao nhiệm vụ vừa sức, có hướng dẫn cụ thể và khuyến khích tham gia từng bước. Với học sinh làm thay quá nhiều phần việc, giáo viên cần nhắc nhóm điều chỉnh phân công để các thành viên đều có cơ hội thực hành, trình bày và phản hồi. Khi đánh giá, không nên chỉ căn cứ vào sản phẩm chung của nhóm, mà cần kết hợp minh chứng cá nhân và quá trình tham gia.

Minh chứng nên lưu: Bảng phân công nhiệm vụ, nhật ký nhóm, phiếu tự đánh giá, phiếu đánh giá đồng đẳng, sản phẩm hoặc phần việc cá nhân, nhận xét quan sát của giáo viên.

THC9.7. Khó khăn trong phối hợp liên môn

Mô tả tình huống: Giáo viên các môn học liên quan chưa thống nhất mục tiêu, yêu cầu cần đạt, thời lượng, sản phẩm, tiêu chí đánh giá hoặc vai trò của từng môn trong bài học, dự án hoặc chuyên đề STEM. Có trường hợp bài học được gọi là liên môn nhưng thực chất chỉ ghép nội dung của nhiều môn mà chưa tạo thành nhiệm vụ học tập thống nhất.

Định hướng xử lý: Tổ chuyên môn cần xác định rõ môn học chủ trì, môn học phối hợp, yêu cầu cần đạt trọng tâm và sản phẩm học tập chính. Khi thiết kế hoạt động, không nên cố gắng đưa quá nhiều môn học vào một nhiệm vụ STEM nếu không thật sự cần thiết. Mỗi giáo viên cần thống nhất phần đóng góp của môn mình, tiêu chí đánh giá liên quan và minh chứng cần thu thập.

Sinh hoạt chuyên môn dựa trên nghiên cứu bài học STEM là hình thức phù hợp để giáo viên cùng thiết kế, dạy minh họa, phân tích và điều chỉnh bài học. Với cấp Trung học phổ thông, cần chú ý sự phối hợp giữa các môn Toán, Vật lí, Hoá học, Sinh học,

Công nghệ, Tin học, Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp và các chuyên đề học tập có liên quan.

Minh chứng nên lưu: Biên bản sinh hoạt chuyên môn, kế hoạch bài dạy/chuyên đề, phân công giáo viên, yêu cầu cần đạt, tiêu chí đánh giá, sản phẩm học sinh, góp ý sau dạy minh họa.

THC9.8. Khó phối hợp với cơ sở giáo dục đại học, doanh nghiệp hoặc chuyên gia

Mô tả tình huống: Nhà trường muốn tổ chức hoạt động hướng nghiệp STEM với cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp, viện nghiên cứu hoặc chuyên gia nhưng gặp khó khăn do thiếu mạng lưới đối tác, thiếu kinh nghiệm tổ chức, khó bố trí thời gian, kinh phí hoặc thủ tục. Khó khăn này thường rõ hơn ở các trường vùng xa trung tâm đào tạo, khu vực ít doanh nghiệp công nghệ hoặc trường mới bắt đầu triển khai hoạt động hướng nghiệp STEM.

Định hướng xử lý: Nhà trường có thể bắt đầu từ hình thức đơn giản như giao lưu trực tuyến, mời cựu học sinh, mời cha mẹ học sinh có nghề nghiệp liên quan hoặc khai thác đối tác tại địa phương. Các hình thức này thường dễ tổ chức, ít tốn kém và phù hợp với nhiều điều kiện nhà trường.

Tiếp đó, nhà trường từng bước xây dựng cơ sở dữ liệu đối tác, trong đó ghi rõ tên đơn vị/cá nhân, lĩnh vực chuyên môn, hình thức có thể phối hợp, đầu mối liên hệ và kinh nghiệm tổ chức trước đó. Có thể sử dụng mẫu giấy mời, kế hoạch phối hợp, kịch bản giao lưu, phiếu phản hồi và biên bản ghi nhớ để giảm rào cản về thủ tục và kỹ năng tổ chức. Với các đối tác ổn định, nhà trường có thể tiến tới thỏa thuận hợp tác dài hạn, tổ chức ngày hội STEM, cố vấn dự án học sinh, tham quan trải nghiệm hoặc chia sẻ phòng thí nghiệm, thiết bị, chuyên gia theo kế hoạch năm học.

Minh chứng nên lưu: Danh sách đối tác, thư mời, kế hoạch phối hợp, biên bản làm việc, hình ảnh hoạt động, phản hồi của học sinh, nhận xét của đối tác, sản phẩm sau trải nghiệm, kế hoạch duy trì hợp tác.

THC9.9. Học sinh lớp 12 hoang mang trước quyết định ngành học

Mô tả tình huống: Gần thời điểm đăng ký xét tuyển, một số học sinh lớp 12 vẫn chưa xác định được ngành học, có quá nhiều lựa chọn, chịu áp lực gia đình, lo lắng về năng lực bản thân hoặc chưa hiểu rõ điều kiện xét tuyển và cơ hội nghề nghiệp. Sự hoang mang này có thể khiến học sinh trì hoãn quyết định, lựa chọn theo bạn bè hoặc lựa chọn theo cảm tính.

Định hướng xử lý: Giáo viên chủ nhiệm hoặc lực lượng tư vấn hướng nghiệp cần tìm hiểu nguyên nhân của sự hoang mang trước khi đưa ra lời khuyên. Nguyên nhân có thể là thiếu thông tin, áp lực gia đình, lo lắng về điểm số, chưa hiểu rõ ngành học, chưa biết cách so sánh các phương án hoặc có quá nhiều lựa chọn hấp dẫn.

Có thể hỗ trợ học sinh rà soát sở thích, năng lực, kết quả học tập, hồ sơ năng lực STEM, ngành học quan tâm, tổ hợp xét tuyển, điều kiện gia đình và các phương án sau

phổ thông. Giáo viên hướng dẫn học sinh sử dụng quy trình ra quyết định nghề nghiệp: xác định vấn đề, thu thập thông tin, so sánh phương án, lựa chọn và lập kế hoạch hành động. Với học sinh còn phân vân, cần hỗ trợ xây dựng nhiều nguyện vọng và phương án dự phòng để giảm áp lực phải chọn đúng một lựa chọn duy nhất.

Giáo viên cũng cần giúp học sinh hiểu rằng quyết định ở lớp 12 là quan trọng nhưng không phải là không thể điều chỉnh trong tương lai. Con đường học tập và nghề nghiệp có thể tiếp tục được phát triển, bổ sung hoặc điều chỉnh trong quá trình học đại học, học nghề, đi làm hoặc học tập suốt đời.

Minh chứng nên lưu: Phiếu tư vấn cá nhân, bảng so sánh ngành học, danh sách nguyện vọng dự kiến, kế hoạch hành động, phương án dự phòng, ghi nhận trao đổi với học sinh và cha mẹ học sinh khi cần.

THC9.10. Sử dụng AI hoặc công cụ số chưa phù hợp

Mô tả tình huống: Học sinh sử dụng AI để làm hộ báo cáo, tạo sản phẩm mà không hiểu nội dung, không kiểm chứng thông tin, không ghi nhận mức độ sử dụng công cụ, chia sẻ dữ liệu cá nhân hoặc sử dụng nguồn học liệu số không rõ độ tin cậy. Giáo viên cũng có thể gặp khó khăn khi chưa biết cách kiểm soát mức độ sử dụng AI của học sinh trong các dự án STEM.

Định hướng xử lý: Giáo viên cần hướng dẫn học sinh sử dụng AI và công cụ số có trách nhiệm. Học sinh cần biết AI chỉ là công cụ hỗ trợ, không thay thế quá trình học tập, thiết kế, thử nghiệm và tự đánh giá. Khi sử dụng AI, học sinh cần kiểm chứng thông tin bằng sách giáo khoa, tài liệu học tập, dữ liệu thực nghiệm hoặc nguồn tin cậy; đồng thời ghi nhận cách đã sử dụng AI trong sản phẩm hoặc báo cáo.

Giáo viên không nên chỉ đánh giá sản phẩm cuối cùng, mà cần đánh giá cả quá trình, bản nháp, dữ liệu, nhật ký nhóm và phần trình bày để bảo đảm tính trung thực học thuật. Với các nhiệm vụ có sử dụng AI, giáo viên có thể yêu cầu học sinh nêu rõ: đã dùng công cụ nào, dùng để làm gì, phần nào do nhóm tự thực hiện, phần nào có sự hỗ trợ của AI và nhóm đã kiểm chứng thông tin như thế nào. Nhà trường cần hướng dẫn học sinh không nhập dữ liệu cá nhân, hình ảnh riêng tư, điểm số hoặc thông tin nhạy cảm vào các công cụ AI mở.

Minh chứng nên lưu: Bản nháp, nhật ký sử dụng công cụ số/AI, nguồn tài liệu đã kiểm chứng, dữ liệu thực nghiệm, sản phẩm cuối, phiếu tự đánh giá, ghi nhận của giáo viên về quá trình thực hiện.

4. Bảng tóm tắt tình huống và giải pháp chính

Tình huống	Giải pháp chính
Khó bố trí thời gian cho dự án STEM trong chuyên đề học tập	Lập kế hoạch từ đầu năm; thiết kế dự án vừa với khung thời lượng; chia nhiệm vụ theo giai đoạn; phối hợp thời lượng giữa các môn hoặc hoạt động giáo dục khác khi cần.

Học sinh chọn tổ hợp môn chưa phù hợp với định hướng mới	Rà soát khả năng điều chỉnh theo quy định; tư vấn dựa trên minh chứng học tập và nguyện vọng; tìm ngành học, phương thức xét tuyển hoặc lộ trình phù hợp với tổ hợp hiện có.
Áp lực gia đình về lựa chọn ngành học	Tổ chức trao đổi với học sinh và cha mẹ học sinh; sử dụng hồ sơ năng lực STEM làm minh chứng tham khảo; cung cấp thông tin ngành học, nghề nghiệp đầy đủ và khách quan.
Sự cố an toàn trong thí nghiệm, chế tạo hoặc thực hành kỹ thuật	Phòng ngừa bằng bảng kiểm an toàn; dừng hoạt động khi có nguy cơ; sơ cứu/xử lý theo quy định; rà soát nguyên nhân và điều chỉnh quy trình.
Thiếu thiết bị, vật tư hoặc không gian tổ chức	Tổ chức luân phiên; dùng phương án thay thế; giảm độ phức tạp của sản phẩm; tận dụng mô phỏng hoặc dữ liệu mẫu; lập danh mục bổ sung thiết bị, vật tư.
Chênh lệch mức độ tham gia của học sinh trong nhóm	Phân vai rõ ràng; giao nhiệm vụ theo năng lực; sử dụng nhật ký nhóm, tự đánh giá và đánh giá đồng đẳng; kết hợp đánh giá cá nhân với đánh giá nhóm.
Khó khăn trong phối hợp liên môn	Xác định môn chủ trì, môn phối hợp; thống nhất yêu cầu cần đạt, sản phẩm, thời lượng và minh chứng đánh giá; sinh hoạt chuyên môn dựa trên nghiên cứu bài học STEM.
Khó phối hợp với cơ sở giáo dục đại học, doanh nghiệp hoặc chuyên gia	Bắt đầu từ giao lưu trực tuyến, cựu học sinh, cha mẹ học sinh; xây dựng cơ sở dữ liệu đối tác; sử dụng mẫu kế hoạch, giấy mời, kịch bản; mở rộng hợp tác qua từng năm.
Học sinh lớp 12 hoang mang trước quyết định ngành học	Tìm nguyên nhân; tư vấn cá nhân; vận dụng quy trình ra quyết định; xây dựng nhiều nguyện vọng và phương án dự phòng; hỗ trợ kế hoạch hành động cụ thể.
Sử dụng AI hoặc công cụ số chưa phù hợp	Hướng dẫn sử dụng AI có trách nhiệm; yêu cầu ghi nhận mức độ sử dụng; kiểm chứng thông tin; bảo vệ dữ liệu cá nhân; đánh giá quá trình và minh chứng thực tế.