

Thiết kế một số chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Tin học lớp 10 theo định hướng Khoa học máy tính

¹Th.S Phạm Thị Loan

¹Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Hải Dương

Email: phamloanh@gmail.com

Ngày nhận bài: 22/9/2025

²Th.S Nguyễn Thị Thanh Tâm

²Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Hải Dương

Email: tamcdhd@gmail.com

Ngày chấp nhận đăng: 6/10/2025

³Th.S Vũ Thị Thương Huyền

³Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Hải Dương

Email: vuthuonghuyen80@gmail.com

Tóm tắt - Dạy học theo định hướng STEM tạo điều kiện cho học sinh tiếp thu kiến thức thông qua trải nghiệm, trong đó lý thuyết gắn kết chặt chẽ với thực tiễn. Trong Chương trình Giáo dục phổ thông 2018, giáo dục STEM đã được chú trọng đáng kể. Tuy nhiên, đối với môn Tin học, đến nay vẫn chưa có công trình nào đề cập một cách hệ thống đến cơ sở lý luận của giáo dục STEM cũng như việc vận dụng vào dạy học môn học này. Bài báo đề xuất một số chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Tin học lớp 10 theo định hướng Khoa học máy tính. Các chủ đề giáo dục STEM này có thể được triển khai để xây dựng các hoạt động STEM với nhiều nội dung và chủ đề khác nhau của môn Tin học, qua đó góp phần nâng cao chất lượng dạy học ở trường trung học phổ thông.

Từ khóa - Giáo dục STEM, Khoa học máy tính, thiết kế chủ đề dạy học, Chương trình Giáo dục phổ thông 2018.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giáo dục hiện đại chuyển từ dạy học tiếp cận nội dung sang tiếp cận năng lực (NL) là một xu hướng đem lại hiệu quả cao trong giáo dục nhưng cũng đòi hỏi người dạy và người học đều phải thay đổi cách dạy và cách học, phải thực hiện thành công việc chuyển từ phương pháp dạy học theo lối “truyền thụ một chiều” sang dạy cách học, cách vận dụng kiến thức, rèn luyện kỹ năng, hình thành NL và phẩm chất. Giáo dục STEM Science (Khoa học), Technology (Công nghệ), Engineering (Kỹ thuật) và Mathematics (Toán học) là một quan điểm dạy học theo tiếp cận liên ngành từ hai trong các lĩnh vực Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học trở lên. Trong đó, nội dung học tập được gắn với thực tiễn, phương pháp dạy học theo quan điểm dạy học định hướng hành động. STEM thường gắn liền với chương trình giảng dạy tích hợp (Johnson et al., 2016), học tập dựa trên dự án hoặc vấn đề, học tập khám phá. STEM thực sự cần thiết trong dạy học vì để giải thích được các hiện tượng xảy ra trong thế giới tự nhiên thì con người cần huy động kiến thức tổng hợp thuộc nhiều lĩnh vực (Moomaw, 2013; Talley, 2016; Vasquez et al., 2013). Giáo dục STEM hướng tới đào tạo con người có NL trong cuộc sống tương lai đáp ứng nhu cầu nhân lực lao động trong thời đại công nghệ.

Tại Việt Nam, giáo dục STEM mới được quan tâm trong vài năm gần đây, chủ yếu dừng ở mức truyền thông

và thử nghiệm, chưa trở thành một hoạt động giáo dục phổ biến trong trường phổ thông. Đặc biệt, các nghiên cứu về cơ sở lý luận và việc vận dụng giáo dục STEM trong môn Tin học còn hạn chế. Nhiều giáo viên chưa có nhận thức đầy đủ về bản chất của giáo dục STEM cũng như cách thức thiết kế, tổ chức hoạt động dạy học theo định hướng này. Điều này đặt ra yêu cầu cần có các nghiên cứu vừa dựa trên cơ sở lý luận, vừa gắn với thực tiễn dạy học, nhằm đề xuất quy trình thiết kế và triển khai hoạt động STEM phù hợp với môn Tin học.

Bài báo được thực hiện theo định hướng nghiên cứu thiết kế, kết hợp giữa nghiên cứu lý luận và nghiên cứu thực tiễn. Về phương diện lý luận, bài báo tập trung nghiên cứu, phân tích tài liệu khoa học, chương trình giáo dục phổ thông và các công trình liên quan đến dạy học STEM để xây dựng cơ sở lý thuyết. Về phương diện thực tiễn, bài báo tiến hành khảo sát nhận thức của giáo viên Tin học về giáo dục STEM, đồng thời triển khai thử nghiệm sư phạm nhằm kiểm chứng tính khả thi của quy trình được đề xuất.

Trên cơ sở đó, bài báo đưa ra quy trình gồm 6 bước thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học môn Tin học và minh họa thông qua ví dụ trong chương trình Tin học lớp 10 - định hướng Khoa học máy tính.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

1. Giáo dục STEM

Brown và các cộng sự (2011) cho rằng động lực của giáo dục STEM được thúc đẩy bởi mối quan tâm về số lượng thấp các chuyên gia tương lai để đáp ứng các công việc và nghề nghiệp STEM và khả năng cạnh tranh về kinh tế và giáo dục. Những người ủng hộ giáo dục STEM tin rằng bằng cách gia tăng và tích hợp các yêu cầu về toán và khoa học trong trường học, cùng với việc truyền tải các khái niệm công nghệ và kỹ thuật, học sinh sẽ hoạt động tốt hơn và được chuẩn bị tốt hơn cho giáo dục tiên tiến hoặc công việc trong các lĩnh vực STEM. Ý tưởng tích hợp về giáo dục STEM sẽ thúc đẩy học sinh giải quyết các vấn đề trong thế giới thực, tạo ra nhiều kết nối hơn giữa các lĩnh vực STEM và làm dấy lên sự quan tâm đến các lĩnh vực STEM của học sinh.

Theo Lê Xuân Quang (2017), STEM được định nghĩa

ở hai ngữ cảnh gồm giáo dục và nghề nghiệp [1]. Trong phương diện giáo dục, Lê Xuân Quang định nghĩa: "Giáo dục STEM là một quan điểm dạy học theo tiếp cận liên ngành từ hai trong các lĩnh vực Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán trở lên. Trong đó nội dung học tập được gắn với thực tiễn, phương pháp dạy học theo quan điểm dạy học định hướng hành động" ([1], tr. 18). Cũng theo Sanders (2009), "Giáo dục STEM bao gồm các phương pháp tiếp cận khám phá việc dạy và học giữa hai hoặc nhiều lĩnh vực môn học STEM bất kỳ". Rõ ràng, giáo dục STEM được định nghĩa ở các ngữ cảnh, phạm vi và cấp độ khác nhau. Nói chung, một định nghĩa duy nhất được đồng ý về giáo dục STEM là khó đạt được, cũng như các cuộc tranh luận liên quan đến cách các môn học STEM riêng biệt được thể hiện trong chương trình giáo dục STEM. Tuy nhiên, sự đồng thuận hợp lý rằng giáo dục STEM là cần thiết nhằm phát triển sự hiểu biết các khái niệm và kiến thức về Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học thông qua nỗ lực kết hợp một số trong cả bốn lĩnh vực thành một lớp học, đơn vị hoặc bài học dựa trên sự kết nối giữa các môn học và các vấn đề thế giới thực. Tính liên ngành (interdisciplinarity) là một thuộc tính nổi bật của giáo dục STEM, trong khi các quan điểm khác vẫn tồn tại về cách các ngành của STEM được định vị và ưu tiên trong chương trình giáo dục STEM. Định hướng nghiên cứu của bài báo là nghiên cứu thiết kế kết hợp với phương pháp nghiên cứu lý luận (nghiên cứu tài liệu, chương trình) và thực tiễn (khảo sát, thực nghiệm sư phạm) theo hướng nghiên cứu thiết kế.

Giáo dục STEM là một xu hướng mới, nhưng có những bước phát triển nhanh, được áp dụng rộng rãi trong những năm gần đây ở trên thế giới và Việt Nam.

2. Quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Tin học

Việc xây dựng chủ đề giáo dục STEM cần đảm bảo các tiêu chí cốt lõi, bao gồm: tính gắn kết với kiến thức thuộc các lĩnh vực STEM, khả năng giải quyết vấn đề thực tiễn, định hướng thực hành và phát triển năng lực hợp tác nhóm (Nguyễn Thanh Nga và cộng sự (2017)). Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đề xuất quy trình thiết kế chủ đề STEM theo năm bước: từ việc xác định vấn đề thực tiễn, hình thành ý tưởng, lựa chọn kiến thức STEM cần vận dụng, xác định mục tiêu, đến việc xây dựng hệ thống câu hỏi định hướng.

Trong khi đó, Lê Xuân Quang (2017) tiếp cận quy trình xây dựng chủ đề STEM theo hướng xuất phát từ nội dung cụ thể của môn học, sau đó kết nối với sản phẩm hoặc vật phẩm ứng dụng trong đời sống, tiến hành phân tích các ứng dụng, xác định kiến thức STEM liên quan và cuối cùng hình thành chủ đề.

Có thể nhận thấy rằng, mặc dù cả hai tác giả đều đồng thuận về sự cần thiết của việc tích hợp kiến thức STEM và

định hướng thực tiễn trong quá trình xây dựng chủ đề, song cách tiếp cận lại có sự khác biệt đáng chú ý. Trong khi Nguyễn Thanh Nga và cộng sự nhấn mạnh việc khởi phát từ các vấn đề thực tiễn để định hướng thiết kế, thì Lê Xuân Quang lại xuất phát từ nội dung môn học, gắn với các sản phẩm hoặc vật phẩm có ứng dụng trong đời sống. Sự khác biệt này phản ánh tính đa dạng trong cách tiếp cận xây dựng chủ đề STEM, đồng thời tạo điều kiện để giáo viên có thể lựa chọn phương thức phù hợp, linh hoạt khi triển khai giảng dạy.

Đặc biệt, trong dạy học môn Tin học, sản phẩm học tập trong các chủ đề giáo dục STEM gắn với định hướng Khoa học máy tính thường tập trung vào việc xây dựng và thiết kế những sản phẩm có giá trị ứng dụng thực tiễn. Các sản phẩm này chủ yếu được hiện thực hóa thông qua hoạt động lập trình trên máy tính, trong đó lập trình giữ vai trò then chốt, là trung tâm để giải quyết các vấn đề đặt ra trong chủ đề.

Chúng tôi đề xuất quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong môn dạy học môn Tin học gồm 6 bước như sau:

Bước 1: Xác định chủ đề giáo dục STEM

Để xác định một chủ đề STEM, giáo viên có thể bắt đầu từ việc xây dựng mạch nội dung trong chương trình môn học (cơ sở khoa học), từ đó lựa chọn các chủ đề phù hợp nhằm vận dụng kiến thức vào giải quyết những vấn đề thực tiễn. Quá trình lựa chọn này đòi hỏi giáo viên cần thực hiện một số bước cơ bản như: xác định mục tiêu của phần hoặc chương trong môn Tin học; xác định các mạch nội dung cốt lõi; lựa chọn những nội dung có khả năng gắn với sản phẩm ứng dụng thực tiễn; tiến hành phân tích sản phẩm ứng dụng và làm rõ kiến thức liên quan thuộc các môn trong lĩnh vực STEM cần huy động để giải quyết vấn đề; cuối cùng là đặt tên cho chủ đề STEM.

Bên cạnh vai trò định hướng của giáo viên, quá trình lựa chọn chủ đề còn có thể trở nên phong phú hơn khi phát huy tính sáng tạo của học sinh. Việc khuyến khích học sinh đề xuất và thảo luận về các vấn đề STEM sẽ góp phần tạo ra sự đa dạng trong ý tưởng. Xuất phát từ thực tiễn đời sống, thông qua hoạt động tìm hiểu thực trạng, tiến hành điều tra, thảo luận nhóm và tham khảo nhiều nguồn tư liệu khác nhau, học sinh có thể đưa ra nhiều ý tưởng chủ đề STEM hấp dẫn. Từ những ý tưởng này, giáo viên và học sinh sẽ cùng nhau lựa chọn ra những chủ đề vừa sáng tạo, vừa thiết thực, có giá trị phục vụ cho cuộc sống hằng ngày.

Bước 2: Yêu cầu cần đạt của chủ đề giáo dục STEM

Mục tiêu của việc thiết kế chủ đề giáo dục STEM là xác định rõ những yêu cầu về kiến thức, kỹ năng, thái độ và năng lực mà học sinh cần đạt được sau khi hoàn thành chủ đề.

Về kiến thức, giáo viên cần chỉ ra nội dung học sinh được tiếp thu thông qua chủ đề, đồng thời xác định mức độ nhận thức theo thang Bloom cải tiến (biết, hiểu, vận dụng,

phân tích, đánh giá, sáng tạo). Khi viết mục tiêu, cần sử dụng các động từ hành động cụ thể để đảm bảo mục tiêu có thể lượng hóa và đánh giá được.

Về kỹ năng, mục tiêu tập trung vào việc hình thành và phát triển các kỹ năng cần thiết thông qua các hoạt động học tập trong chủ đề STEM. Các kỹ năng này được chia thành ba nhóm chính: kỹ năng tư duy, kỹ năng học tập và kỹ năng khoa học.

Về thái độ, giáo viên cần làm rõ tác động của việc tham gia vào các hoạt động học tập STEM đối với nhận thức, giá trị sống và định hướng hành vi của học sinh. Trọng tâm là xây dựng ý thức của người học đối với con người, thiên nhiên, môi trường, cũng như thái độ nghiêm túc trong học tập và tư duy khoa học.

Về năng lực, các chủ đề STEM hướng tới việc phát triển những năng lực cốt lõi của học sinh, đặc biệt là năng lực giải quyết vấn đề, năng lực sáng tạo và năng lực hợp tác. Thông qua quá trình khám phá tri thức và vận dụng vào giải quyết các vấn đề thực tiễn, học sinh có cơ hội tạo ra những sản phẩm mang giá trị ứng dụng trong đời sống.

Bước 3: Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề giáo dục STEM

- **Mục tiêu:** Xây dựng được bộ câu hỏi định hướng phục vụ cho tổ chức hoạt động STEM.

- **Cách tiến hành:**

+ Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề giáo dục STEM;

+ Xây dựng các nội dung cụ thể cần sử dụng để giải quyết vấn đề;

+ Tương ứng với mỗi vấn đề trên đặt ra các câu hỏi định hướng có liên quan.

Bước 4: Xác định các nội dung cụ thể cần sử dụng để giải quyết vấn đề trong chủ đề STEM

- **Mục tiêu:** Xây dựng các nội dung cụ thể trong từng môn học liên quan đến từng vấn đề.

- **Cách tiến hành:** Tìm hiểu xem trong môn Tin học, Toán học, Vật lý, Hóa học, Công nghệ,... có những nội dung nào liên quan đến chủ đề.

Bước 5: Thiết kế hoạt động học tập

- **Mục tiêu:** Xác định tiến trình hoạt động trong dạy học của chủ đề giáo dục STEM.

- **Cách tiến hành:**

+ Xác định điều kiện tổ chức hoạt động: không gian (lớp học, ở nhà, phòng thí nghiệm, cơ sở sản xuất...); thời gian tổ chức hoạt động;

+ Xác định các phương pháp và kỹ thuật dạy học chủ đạo để tổ chức hoạt động: dạy học giải quyết vấn đề, dạy học khám phá, dạy học dự án, dạy học hợp tác...; XYZ, mảnh ghép, khăn trải bàn, phòng tranh, ổ bi, bản đồ tư duy...;

+ Xác định phương tiện tổ chức hoạt động;

+ Xác định các bước thực hiện hoạt động: nêu rõ các thao tác tiến hành hoạt động.

Bước 6: Thiết kế các tiêu chí và bộ công cụ kiểm tra, đánh giá HS

- **Mục tiêu:** Đánh giá sản phẩm và sự hợp tác trong hoạt động học tập của HS.

- **Cách tiến hành:**

+ Thiết kế phiếu đánh giá sản phẩm: Xây dựng các chỉ tiêu đánh giá → Phân phối điểm hợp lý cho từng chỉ tiêu → Thiết lập phiếu đánh giá;

+ Thiết kế phiếu đánh giá hoạt động nhóm: Xây dựng các chỉ tiêu đánh giá → Phân phối điểm hợp lý cho từng chỉ tiêu → Hoàn thành phiếu đánh giá.

3. Ví dụ thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học chuyên đề học tập Tin học lớp 10 theo định hướng KHMT

3.1. Thiết kế Xe Robot tự động cảnh báo cháy, rò rỉ khí gas

3.1.1. Các thành phần STEM trong dự án

- **Science (Khoa học):**

+ Hiểu nguyên lý cháy nổ, tính chất của khí gas, khói, và tác hại với môi trường - sức khỏe.

+ Vận dụng kiến thức vật lý (sóng siêu âm), hóa học (tính chất khí dễ cháy).

- **Technology (Công nghệ):** Ứng dụng công nghệ cảm biến (MQ-2, HC-SR04) để phát hiện khói, khí gas và khoảng cách. Sử dụng Arduino Uno R3 làm trung tâm điều khiển.

- **Engineering (Kỹ thuật):**

+ Thiết kế, lắp ráp robot từ các module: khung xe, động cơ DC kèm bánh xe, mạch điều khiển L293D.

+ Tích hợp phần cứng và lập trình để hệ thống hoạt động ổn định.

- **Mathematics (Toán học):**

+ Tính toán logic điều khiển, khoảng cách cảm biến siêu âm.

+ Ứng dụng thuật toán trong lập trình để robot di chuyển, phát hiện và phát tín hiệu cảnh báo.

3.1.2. Quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM thể hiện qua sản phẩm

Bước 1: Xác định chủ đề giáo dục STEM

Chủ đề: Thiết kế xe robot tự động cảnh báo cháy, rò rỉ khí gas.

Bước 2: Yêu cầu cần đạt của chủ đề giáo dục STEM

Kiến thức:

- Hiểu được nguyên lý hoạt động của cảm biến nhiệt, cảm biến khí gas.

- Nắm được quy trình thiết kế kỹ thuật để chế tạo sản phẩm robot.

Năng lực:

- Vận dụng kiến thức liên môn để giải quyết vấn đề thực tiễn.

- Lắp ráp, lập trình robot cơ bản.

- Năng lực làm việc nhóm, thuyết trình, báo cáo sản phẩm.

- Năng lực tư duy sáng tạo, giải quyết vấn đề, giao tiếp - hợp tác.

Phẩm chất:

- Hình thành ý thức bảo vệ an toàn, phòng chống cháy nổ.

Bước 3: Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề giáo dục STEM

- Làm thế nào để robot có thể tự di chuyển?

- Làm thế nào để robot phát hiện được cháy (nguồn nhiệt, lửa)?

- Làm thế nào để robot phát hiện được khí gas rò rỉ?

- Khi phát hiện sự cố, robot sẽ cảnh báo bằng cách nào?

- Robot cần dùng nguồn năng lượng gì để hoạt động ổn định?

- Làm thế nào để lập trình điều khiển robot một cách thông minh, tránh báo động giả?

Bước 4: Xác định các nội dung cụ thể cần sử dụng để giải quyết vấn đề trong chủ đề STEM

- Khoa học: sự cháy, tính chất của khí gas, tác hại của khí gas đối với môi trường sống.

- Công nghệ: cấu tạo robot, cảm biến (nhiệt, MQ-2/MQ-7), module còi, đèn LED.

- Kỹ thuật: lắp ráp khung xe, thiết kế sơ đồ mạch điện, bố trí linh kiện.

- Tin học: lập trình Arduino để xử lý dữ liệu cảm biến, điều khiển robot.

- Toán học: tính toán điện áp, cường độ dòng điện phù hợp, quãng đường và thời gian robot di chuyển.

Bước 5: Thiết kế hoạt động học tập

- Hoạt động 1 (Khởi động): Thảo luận tình huống thực tế về cháy nổ, rò rỉ gas trong gia đình.

- Hoạt động 2 (Hình thành kiến thức): Tìm hiểu nguyên lý hoạt động của cảm biến, robot, quy trình thiết kế kỹ thuật.

- Hoạt động 3 (Đề xuất giải pháp): Các nhóm thảo luận và đưa ra mô hình robot phù hợp.

- Hoạt động 4 (Thực hành chế tạo): Lắp ráp robot, lập trình Arduino điều khiển.

- Hoạt động 5 (Thử nghiệm - đánh giá): Cho robot hoạt động trong môi trường giả định có nguồn nhiệt và khí gas.

- Hoạt động 6 (Báo cáo - chia sẻ): Học sinh thuyết trình sản phẩm, rút kinh nghiệm và đề xuất cải tiến.

Bước 6: Thiết kế các tiêu chí và bộ công cụ kiểm tra, đánh giá học sinh

Tiêu chí đánh giá:

- Ý tưởng sáng tạo: tính mới, hợp lý của giải pháp.

- Kiến thức khoa học - công nghệ: vận dụng đúng kiến thức liên môn.

- Kỹ thuật chế tạo: robot hoạt động đúng chức năng, thiết kế gọn gàng.

- Lập trình và vận hành: code đúng logic, robot phát hiện và cảnh báo chính xác.

- Kỹ năng hợp tác - thuyết trình: phối hợp nhóm, báo cáo mạch lạc, rõ ràng.

Bộ công cụ đánh giá:

- Phiếu quan sát (GV ghi nhận mức độ tham gia, hợp tác).

- Bảng tiêu chí (Rubric) đánh giá sản phẩm robot.

- Phiếu tự đánh giá và đánh giá chéo giữa các nhóm.

- Câu hỏi trắc nghiệm/ngắn kiểm tra kiến thức nền (cảm biến, lập trình).

3.1.3. Tính năng - Công dụng - Ý nghĩa

- **Tính năng:** Phát hiện khói, khí gas; cảnh báo nguy hiểm.

- **Công dụng:** Hỗ trợ phòng chống cháy nổ trong gia đình, cơ quan.

- **Ý nghĩa giáo dục:** Giúp học sinh rèn kỹ năng nghiên cứu khoa học, tư duy sáng tạo, gắn kiến thức lý thuyết với thực tiễn, nâng cao ý thức bảo vệ môi trường và an toàn sống



Hình 1. Xe robot tự động cảnh báo cháy, rò rỉ khí gas

3.2. Thiết kế Trạm quan trắc môi trường thông minh sử dụng Arduino

3.2.1. Các thành phần STEM trong dự án

- **Science (Khoa học):**

+ Vận dụng kiến thức Vật lý (nguyên lý hoạt động cảm biến, độ âm, nhiệt độ, bụi mịn).

+ Hóa học (tác hại khí gas, khí độc trong môi trường sống).

+ Sinh học - môi trường (ảnh hưởng của bụi mịn PM2.5 đến sức khỏe hô hấp).

- **Technology (Công nghệ):**

+ Ứng dụng Arduino Uno R3 để thu thập và xử lý dữ liệu từ cảm biến.

+ Sử dụng màn hình LCD để hiển thị thông tin.

+ Dùng LED RGB hoặc còi để phát cảnh báo khi vượt ngưỡng.

- **Engineering (Kỹ thuật):**

+ Lắp ráp mô hình trạm quan trắc: hộp thiết bị, cảm biến PM2.5, cảm biến khí gas, hệ thống hiển thị và cảnh báo.

+ Thiết kế giải pháp tích hợp linh kiện sao cho trạm hoạt động ổn định và dễ sử dụng.

- **Mathematics (Toán học):**

+ Tính toán ngưỡng cảnh báo (nồng độ bụi, nồng độ khí gas, độ ẩm, nhiệt độ).

+ Lập trình điều kiện logic (if - else) trong Arduino để xử lý dữ liệu và phát cảnh báo.

+ Phân tích số liệu đo để so sánh với tiêu chuẩn môi trường.

3.2.2. Quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM thể hiện qua sản phẩm

Bước 1: Xác định chủ đề giáo dục STEM

Chủ đề: Thiết kế trạm quan trắc môi trường thông minh sử dụng Arduino.

Bước 2: Yêu cầu cần đạt của chủ đề giáo dục STEM

Kiến thức:

- Hiểu nguyên lý hoạt động của Arduino và các loại cảm biến môi trường (DHT11/DHT22, MQ-135, cảm biến bụi PM2.5).

- Nắm được khái niệm về quan trắc môi trường, ý nghĩa của các chỉ số môi trường.

Năng lực:

- Lắp ráp, đấu nối mạch điện cơ bản.

- Lập trình Arduino đọc dữ liệu và hiển thị lên LCD/máy tính.

- Kỹ năng thu thập, phân tích và xử lý số liệu môi trường.

- Kỹ năng làm việc nhóm, thuyết trình sản phẩm.

- Giải quyết vấn đề, sáng tạo, hợp tác.

Phẩm chất:

- Hình thành ý thức bảo vệ môi trường.

Bước 3: Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề giáo dục STEM

- Cần đo những thông số môi trường nào (nhiệt độ, độ ẩm, khí độc, bụi mịn)?

- Lựa chọn cảm biến phù hợp để đo.

- Làm thế nào để xử lý và hiển thị dữ liệu (LCD, Serial Monitor, ứng dụng)?

- Làm thế nào để cảnh báo khi vượt ngưỡng an toàn?

- Làm thế nào để thiết kế mô hình trạm quan trắc gọn gàng, bền, thẩm mỹ?

Bước 4: Xác định các nội dung cụ thể cần sử dụng để giải quyết vấn đề trong chủ đề STEM

- Khoa học: kiến thức về ô nhiễm không khí, các chỉ số quan trắc môi trường.

- Công nghệ: cảm biến nhiệt độ, độ ẩm (DHT11/DHT22), cảm biến khí độc (MQ-135), cảm biến bụi (PM2.5).

- Kỹ thuật: thiết kế sơ đồ mạch điện, lắp ráp cảm biến với Arduino, tạo hộp bảo vệ.

- Tin học: lập trình Arduino IDE để thu thập, hiển thị và xử lý dữ liệu.

- Toán học: tính toán giá trị trung bình, biểu diễn dữ liệu bằng bảng, biểu đồ.

Bước 5: Thiết kế hoạt động học tập

- Hoạt động 1 (Khởi động): GV nêu tình huống thực tiễn về ô nhiễm không khí, cho HS xem số liệu hoặc bản tin môi trường.

- Hoạt động 2 (Tìm hiểu kiến thức nền): HS nghiên cứu về ô nhiễm môi trường, nguyên lý hoạt động của cảm biến và Arduino.

- Hoạt động 3 (Đề xuất giải pháp): HS thảo luận nhóm, xác định thông số cần đo và thiết kế sơ đồ hệ thống.

- Hoạt động 4 (Chế tạo mô hình): HS lắp ráp trạm quan trắc, đấu nối cảm biến với Arduino, lập trình thu thập dữ liệu.

- Hoạt động 5 (Thử nghiệm - đánh giá): HS kiểm tra mô hình bằng cách đo thông số môi trường ở các địa điểm khác nhau, ghi nhận dữ liệu.

- Hoạt động 6 (Báo cáo - chia sẻ): HS trình bày sản phẩm, giải thích nguyên lý, so sánh số liệu đo được và đưa ra ý nghĩa.

Bước 6: Thiết kế các tiêu chí và bộ công cụ kiểm tra, đánh giá HS

Tiêu chí đánh giá:

- Ý tưởng và giải pháp: lựa chọn cảm biến hợp lý, mô hình có tính thực tiễn.

- Kiến thức khoa học - công nghệ: vận dụng đúng kiến thức liên môn để thiết kế sản phẩm.

- Kỹ thuật chế tạo: lắp ráp chính xác, bố trí mạch gọn gàng.

- Lập trình và vận hành: chương trình Arduino chạy đúng, hiển thị dữ liệu chính xác.

- Xử lý dữ liệu: ghi lại, phân tích và trình bày số liệu môi trường rõ ràng.

- Kỹ năng hợp tác - thuyết trình: làm việc nhóm hiệu quả, báo cáo sản phẩm thuyết phục.

Bộ công cụ đánh giá:

- Phiếu quan sát (GV ghi nhận mức độ tham gia, hợp tác).

- Bảng tiêu chí (Rubric) đánh giá sản phẩm robot.

- Phiếu tự đánh giá và đánh giá chéo giữa các nhóm.

- Câu hỏi trắc nghiệm/ngắn kiểm tra kiến thức nền (cảm biến, lập trình).



Hình 2. Trạm quan trắc môi trường thông minh sử dụng Arduino

3.2.3. Tính năng - Công dụng - Ý nghĩa

- Tính năng:

- + Đo nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ bụi mịn, khí gas.
- + Hiện thị thông số trực tiếp trên LCD.
- + Cảnh báo khi vượt ngưỡng an toàn.

- Công dụng:

+ Theo dõi môi trường sống để điều chỉnh hoạt động sinh hoạt.

+ Ứng dụng trong giáo dục để học sinh tiếp cận công nghệ IoT, cảm biến, tự động hóa.

- Ý nghĩa giáo dục:

- + Nâng cao ý thức bảo vệ sức khỏe - môi trường.
- + Định hướng nghề nghiệp cho học sinh trong lĩnh vực kỹ thuật, công nghệ, môi trường.

3.3. Xây dựng chương trình điều khiển đèn giao thông thông minh bằng ngôn ngữ Python

3.3.1. Các thành phần STEM trong dự án

- Science (Khoa học):

+ Hiểu nguyên lý hoạt động của hệ thống giao thông: chu kỳ đèn đỏ - xanh - vàng, cách phân bổ thời gian cho các hướng lưu thông.

+ Vận dụng kiến thức khoa học xã hội (giao thông đô thị, hành vi tham gia giao thông) để xác định yêu cầu thực tiễn.

+ Khai thác khoa học dữ liệu: phân tích mật độ phương tiện, thời gian cao điểm để đưa ra phương án điều khiển hợp lý.

- Technology (Công nghệ):

+ Ứng dụng ngôn ngữ lập trình Python để xây dựng chương trình điều khiển.

+ Sử dụng thư viện đồ họa/mô phỏng (như pygame, tkinter) để hiển thị đèn giao thông và luồng xe.

+ Khả năng tích hợp với cảm biến giao thông hoặc dữ liệu mô phỏng từ thiết bị IoT.

+ Kết nối giữa phần mềm (chương trình) và phần cứng (mạch điều khiển, đèn LED).

- Engineering (Kỹ thuật):

+ Thiết kế mô hình hệ thống đèn giao thông (có thể bằng mạch Arduino, MicroBit hoặc mô phỏng trên máy tính).

+ Xây dựng giải pháp tự động hóa chu kỳ đèn dựa trên tình huống cụ thể (luồng xe nhiều - ít).

+ Vận dụng tư duy kỹ thuật hệ thống để tổ chức luồng dữ liệu từ cảm biến vào phần mềm điều khiển.

+ Đảm bảo tính ổn định, an toàn và khả năng mở rộng của mô hình.

- Mathematics (Toán học):

+ Vận dụng đại số và số học trong tính toán thời gian chuyển đèn.

+ Ứng dụng logic mệnh đề và cấu trúc điều kiện trong việc xác định trạng thái đèn (if - else, switch).

+ Sử dụng thuật toán tối ưu: phân bổ chu kỳ đèn sao cho giảm ùn tắc (tính toán tỉ lệ thời gian đèn xanh/đỏ dựa

trên mật độ xe).

+ Vận dụng thống kê để phân tích dữ liệu giao thông, dự đoán tình huống.

3.3.2. Quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM thể hiện qua sản phẩm

Bước 1: Xác định chủ đề giáo dục STEM

Chủ đề: Xây dựng chương trình điều khiển đèn giao thông thông minh bằng ngôn ngữ Python.

Bước 2: Yêu cầu cần đạt của chủ đề giáo dục STEM

Kiến thức:

- Hiểu nguyên lý hoạt động của hệ thống đèn giao thông.

- Biết cách xây dựng thuật toán điều khiển bằng Python (vòng lặp, điều kiện, hàm).

Năng lực:

- Lập trình Python cơ bản (if...else, while/for, time, Tkinter hoặc thư viện mô phỏng).

- Mô phỏng tình huống thực tế: đèn đổi màu theo thời gian hoặc theo dữ liệu giả lập lưu lượng xe.

- Kỹ năng phân tích, thiết kế giải pháp.

- Năng lực tư duy logic, giải quyết vấn đề, sáng tạo.

- Năng lực hợp tác, thảo luận nhóm và thuyết trình kết quả.

Phẩm chất:

- Tôn trọng luật giao thông.

Bước 3: Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề giáo dục STEM

- Đèn giao thông thông minh cần hoạt động theo nguyên tắc nào (thời gian cố định hay điều chỉnh theo lưu lượng xe)?

- Cần sử dụng cấu trúc lệnh Python nào để điều khiển logic (if, vòng lặp, hàm)?

- Làm thế nào để mô phỏng trực quan (in ra console, hiển thị GUI với Tkinter, hay thư viện mô phỏng khác)?

- Xác định cách thay đổi thời gian đèn (theo quy định chuẩn hay theo tình huống giả định).

- Làm thế nào để nâng cấp hệ thống thành thông minh hơn (ứng dụng AI, cảm biến giao thông - mức mở rộng)?

Bước 4: Xác định các nội dung cụ thể cần sử dụng để giải quyết vấn đề trong chủ đề STEM

- Khoa học: hiểu biết cơ bản về quy tắc đèn giao thông, ý nghĩa của từng màu đèn.

- Công nghệ: lập trình Python, sử dụng thư viện hỗ trợ (time, Tkinter, pygame).

- Kỹ thuật: thiết kế thuật toán điều khiển, viết code mô phỏng hệ thống đèn.

- Toán học: tính toán chu kỳ thời gian (ví dụ: xanh 30s, vàng 3s, đỏ 30s), thiết lập biến số thay đổi theo dữ liệu giả lập.

Bước 5: Thiết kế hoạt động học tập

- Hoạt động 1 (Khởi động - gọi vấn đề): GV đưa tình huống thực tế về ùn tắc giao thông → HS thảo luận về vai trò của đèn giao thông thông minh.

- Hoạt động 2 (Hình thành kiến thức): HS tìm hiểu nguyên lý hoạt động của đèn giao thông và các cấu trúc lập trình Python cần sử dụng.

- Hoạt động 3 (Đề xuất giải pháp): HS thảo luận nhóm, thiết kế sơ đồ thuật toán điều khiển đèn giao thông.

- Hoạt động 4 (Thực hành lập trình): HS viết chương trình Python mô phỏng hệ thống đèn giao thông (console hoặc GUI).

- Hoạt động 5 (Thử nghiệm - đánh giá): chạy thử chương trình, quan sát sự thay đổi màu đèn theo thời gian/lưu lượng giao thông.

- Hoạt động 6 (Báo cáo - chia sẻ): HS trình bày sản phẩm, nêu điểm mạnh - hạn chế, đề xuất cải tiến (kết nối cảm biến, tối ưu thời gian chờ).

Bước 6: Thiết kế các tiêu chí và bộ công cụ kiểm tra, đánh giá HS

Tiêu chí đánh giá:

- Ý tưởng giải pháp: có tính sáng tạo, phù hợp thực tế giao thông.

- Kiến thức lập trình: áp dụng đúng cú pháp Python, sử dụng hợp lý cấu trúc điều kiện/vòng lặp.

- Thuật toán: logic rõ ràng, hoạt động theo đúng nguyên lý đèn giao thông.

- Sản phẩm mô phỏng: chương trình chạy đúng, trực quan, dễ quan sát.

- Kỹ năng hợp tác - thuyết trình: làm việc nhóm, báo cáo rõ ràng, có dẫn chứng.

Bộ công cụ đánh giá:

- Rubric 4 mức độ cho từng tiêu chí.

- Phiếu quan sát của GV (mức độ tham gia nhóm, tư duy sáng tạo).

- Phiếu tự đánh giá và đánh giá chéo giữa HS.

- Câu hỏi kiểm tra nhanh về cú pháp Python, nguyên tắc đèn giao thông.

3.3.3. *Tinh năng - Công dụng - Ý nghĩa*

- *Tinh năng:*

+ Mô phỏng hoạt động của hệ thống đèn giao thông với các trạng thái đỏ - vàng - xanh theo chu kỳ.

+ Có khả năng điều chỉnh linh hoạt thời gian đèn dựa trên dữ liệu đầu vào (mật độ phương tiện, tình huống giao thông).

+ Hiện thị trực quan trên giao diện máy tính hoặc bằng mô hình vật lý (Arduino/Microbit, LED).

+ Cho phép mở rộng, nâng cấp thành hệ thống “giao thông thông minh” bằng cách tích hợp cảm biến hoặc thuật toán tối ưu.

- *Công dụng:*

+ Giúp giải thích và minh họa trực quan nguyên lý hoạt động của đèn giao thông trong đời sống.

+ Hỗ trợ thử nghiệm, so sánh giữa đèn truyền thống (chu kỳ cố định) và đèn thông minh (tự động điều chỉnh).

+ Có thể sử dụng làm bài tập dự án STEM trong dạy

học Tin học 10, tích hợp cả phần mềm và phần cứng.

+ Cung cấp nền tảng để học sinh tiếp cận các ứng dụng thực tiễn: tự động hóa, IoT, AI cơ bản.

- *Ý nghĩa giáo dục:*

+ Phát triển năng lực tin học: học sinh được rèn luyện kỹ năng lập trình Python, tư duy thuật toán, thiết kế hệ thống.

+ Rèn tư duy tích hợp liên môn: Toán học (tính toán, logic, thống kê), Khoa học (phân tích dữ liệu, nghiên cứu giao thông), Công nghệ - kỹ thuật (lập trình, thiết kế mạch, tự động hóa).

+ Hình thành năng lực giải quyết vấn đề thực tiễn: học sinh vận dụng kiến thức để tìm giải pháp giảm ùn tắc giao thông.

+ Khuyến khích sáng tạo và hợp tác: học sinh làm việc nhóm để thiết kế, thử nghiệm và hoàn thiện sản phẩm.

+ Góp phần giáo dục ý thức công dân: nâng cao nhận thức về vai trò của khoa học công nghệ trong cải thiện giao thông và chất lượng cuộc sống.

III. KẾT LUẬN

Giáo dục STEM có ý nghĩa thiết thực trong dạy học nói chung và dạy học Tin học nói riêng. Thông qua dạy học, STEM sẽ giúp HS phát triển phẩm chất, năng lực; khám phá tri thức và vận dụng tri thức vào giải quyết các vấn đề thực tiễn. Thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Tin học lớp 10 - định hướng Khoa học máy tính là hướng đi khả thi và cần thiết. Các chủ đề gắn với thực tiễn, tích hợp kiến thức liên môn và tập trung vào sản phẩm sẽ góp phần nâng cao chất lượng dạy học, đồng thời chuẩn bị cho học sinh năng lực số và tư duy khoa học trong bối cảnh chuyển đổi số.

Thiết kế hoạt động dạy học theo định hướng giáo dục STEM đúng nguyên tắc và quy trình sẽ góp phần trong việc tổ chức thành công hoạt động học tập. Bài báo đã đề xuất quy trình gồm 6 bước để thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học môn Tin học, vận dụng quy trình này thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học “Chuyên đề học tập Tin học 10 theo định hướng Khoa học máy tính”. Với quy trình thiết kế ở trên, có thể vận dụng vào thiết kế các hoạt động STEM ở các nội dung và chủ đề khác nhau trong môn Tin học nhằm nâng cao chất lượng dạy học ở trường phổ thông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ GD-ĐT, Chương trình giáo dục phổ thông - Chương trình tổng thể (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT), 2018.
- [2] Bộ GD-ĐT, Công văn số 3089/BGDĐT-TrH ngày 14/8/2020 về việc triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học, 2020.
- [3] Crippen, K. J., & Archambault, L. Scaffolded inquiry-based instruction with technology: A signature pedagogy for STEM education. *Computers in the Schools*, 29, 157-173, 2012.

- [4] Hà Thị Lan Hương, Giáo dục STEM ở nhà trường phổ thông và những vấn đề đặt ra trong việc xây dựng khung năng lực giáo dục STEM cho sinh viên sư phạm. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội*, 65(4C), 196-203, 2020.
- [5] Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Moore, T. J, STEM road map: A framework for integrated STEM education. New York: Routledge, 2016.
- [6] Kalolo, J. F, Re-Aligning Approaches for Successful Implementation of STEM Education in Today's Elementary Schools in Developing Countries: Policy Commitments and Practices. *Journal of Education and Literature*, 4(2), 61-76, 2016.
- [7] Kelley, T. R., & Knowles, J. G., A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>, 2016.
- [8] Lê Xuân Quang, Dạy học môn Công nghệ phổ thông theo định hướng giáo dục STEM. *Luận án tiến sĩ Giáo dục học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội*, 2017.
- [9] Moomaw, S., *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. St. Paul, MN: Redleaf Press, 2013.
- [10] Nguyễn Thanh Nga (chủ biên), Phùng Việt Hải, Nguyễn Quang Linh, Hoàng Phước Muội, *Thiết kế và tổ chức chủ đề giáo dục STEM cho học sinh trung học cơ sở và trung học phổ thông*. NXB Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh, 2017.
- [11] Pennsylvania Autism Census Project: Final Report, *PsycEXTRA Dataset*, 2009.
- [12] Talley, T, *The STEM coaching handbook: Working with teachers to improve instruction*. New York, 2016.
- [13] Tawfik, A., & Trueman, R, Effects of case libraries in supporting a problembased learning STEM course. *Journal of Educational Technology Systems*, 44(1), 5-21, 2015.
- [14] Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M, *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, HN: Heinemann, 2013.
- [15] Nguyễn Chí Công, Nguyễn Văn Biên, “Tổ chức dạy học STEM trong môn Tin học ở trường trung học phổ thông”. *Tạp chí Giáo dục*, số 495, 32-36, 2021.
- [16] Phạm Văn Tuấn, “Dạy học Tin học định hướng STEM nhằm phát triển năng lực cho học sinh phổ thông”. *Tạp chí Khoa học Giáo dục*, tập 16, số 6, 45-52, 2020