

# QUY TRÌNH THỰC HIỆN DỰ ÁN KHOA HỌC KỸ THUẬT HỌC SINH TRUNG HỌC

## A. TÌNH HÌNH HOẠT ĐỘNG NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CUỘC THI KHOA HỌC KỸ THUẬT DÀNH CHO HỌC SINH TRUNG HỌC NHỮNG NĂM QUA VÀ ĐỊNH HƯỚNG THỜI GIAN TỚI

### I. Những kết quả đã đạt được

Từ năm 2013, hàng năm Bộ GDĐT tổ chức Cuộc thi khoa học kỹ thuật cấp quốc gia dành cho học sinh trung học. Sau 3 năm tổ chức Cuộc thi, hoạt động nghiên cứu khoa học của học sinh trong trường trung học đã đạt được những kết quả đáng khích lệ. Số lượng học sinh tham gia nghiên cứu khoa học kỹ thuật ngày càng nhiều, thể hiện qua số lượng đơn vị tham gia và số dự án dự thi cấp quốc gia trong những năm vừa qua:

- Năm 2013: 44 đơn vị, 150 dự án, 15 lĩnh vực;
- Năm 2014: 55 đơn vị, 300 dự án, 15 lĩnh vực;
- Năm 2015: 64 đơn vị, 385 dự án, 15 lĩnh vực.
- Năm 2016: 68 đơn vị, 440 dự án, 20 lĩnh vực

Cuộc thi đã tạo được sự phát triển mạnh mẽ của hoạt động nghiên cứu khoa học trong các trường phổ thông; thu hút được sự quan tâm, hưởng ứng và hỗ trợ của nhiều trường đại học, viện nghiên cứu, các tổ chức khoa học công nghệ. Đến nay, Cuộc thi đã trở thành một hoạt động thường niên, sân chơi trí tuệ của học sinh trung học, đáp ứng được yêu cầu của đổi mới giáo dục và đào tạo. Có thể đánh giá chung về những kết quả bước đầu của Cuộc thi như sau:

*1. Giáo dục phổ thông trong những năm qua đã khẳng định được vị trí của mình về công tác phát hiện bồi dưỡng học sinh giỏi nghiên cứu khoa học nói riêng và đã bước đầu có được những kết quả bước đầu khá quan trọng hội nhập quốc tế*

Bên cạnh tiềm năng sáng tạo của học sinh Việt Nam đã được khẳng định qua sự thành công của các em trong các kì thi Olympic quốc tế hàng năm, các Cuộc thi khoa học, kỹ thuật cấp tỉnh và Cuộc thi khoa học, kỹ thuật cấp quốc gia dành cho học sinh trung học đã thu hút được ngày càng nhiều hơn học sinh tham gia. Từ việc xác định đề tài đến quá trình triển khai nghiên cứu đề tài cho thấy nhiều em đã thực sự có phẩm chất và năng lực nghiên cứu khoa học. Nhiều ý tưởng sáng tạo của các em đã được hiện thực hóa và giải quyết nhiều vấn đề nảy sinh trong thực tiễn.

Liên tục trong 4 cuộc thi Intel ISEF ở Hoa Kỳ vừa qua, học sinh Việt Nam đã khẳng định khả năng nghiên cứu khoa học, kỹ thuật ở tầm quốc tế: đoạt 01 giải Nhất năm 2012, 02 giải Tư năm 2013, 02 giải Tư và 01 giải Đặc biệt năm 2014, 01 giải Tư và 01 giải Đặc biệt năm 2015, 04 giải Ba năm 2016. Đây là kết quả đáng tự hào vì số dự án đoạt giải của Cuộc thi hàng năm chỉ chiếm khoảng 25% tổng số dự án dự thi. Ban tổ chức Intel ISEF đánh giá cao việc Việt Nam đã phát động rộng rãi công tác nghiên cứu khoa học và tổ chức Cuộc thi Khoa học kỹ thuật dành cho học sinh trung học hàng năm với hàng ngàn học sinh tham gia. Đây là tiền đề quan trọng để từng bước Việt Nam nâng chất lượng công tác nghiên cứu khoa học nói chung và các dự án dự thi quốc gia, quốc tế nói riêng. Kết quả dự thi của Việt Nam trong những năm qua giữ ổn định, là một trong số dưới 50% các nước có giải hàng năm.

*2. Cuộc thi khoa học kỹ thuật cấp tỉnh đã thu hút được lực lượng đông đảo học sinh, các thầy cô giáo, các nhà khoa học ở địa phương và ngày càng quy mô và có sức lan tỏa lớn, không phân biệt vùng, miền với các điều kiện khác nhau*

Cuộc thi góp phần thể hiện sự quan tâm của các cấp ở địa phương, nâng cao chất lượng của việc dạy học ở các nhà trường, đặc biệt là học sinh đã mạnh dạn vận dụng kiến thức, kỹ năng đã được học ứng dụng vào thực tiễn đời sống sản xuất, khoa học kỹ thuật, tạo ra những sản phẩm khoa học phục vụ học tập và nuôi dưỡng ý tưởng sáng tạo. Đây là cuộc thi rất có ý nghĩa đối với lứa tuổi học sinh, với nhà trường phổ thông trung học. Cuộc thi đã thu hút được sự quan tâm của đông đảo các bậc phụ huynh, các nhà khoa học tham gia giúp đỡ về khoa học, kỹ thuật và tài chính, tạo động lực mạnh mẽ cho các em học sinh học tập, nghiên cứu, nuôi dưỡng và phát triển, biến các ước mơ, ý tưởng khoa học thành các sản phẩm hiện thực.

*3. Cuộc thi khoa học kỹ thuật đã mở ra một hướng mới nâng cao chất lượng giáo dục phổ thông trong việc phát triển phẩm chất và năng lực học sinh, tạo điều kiện cho các nhà quản lý giáo dục mở rộng quan điểm giáo dục mới phù hợp với thời đại.*

- Đối với học sinh, nghiên cứu khoa học kỹ thuật khuyến khích các em quan tâm đến các vấn đề của cuộc sống, liên hệ kiến thức học được ở trường phổ thông với thực tế sinh động của thế giới tự nhiên và xã hội, rèn luyện kỹ năng vận dụng kiến thức tổng hợp đã học để giải quyết các vấn đề thực tiễn, định hướng nghề nghiệp cho các em sau này.

- Đối với các cơ quan quản lý và các nhà trường, hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật của các em học sinh đã góp phần tạo lập được mối liên hệ, đưa các nhà

khoa học cùng các phòng thí nghiệm của các trường đại học, các viện nghiên cứu về gần với các trường phổ thông, tạo điều kiện để các nhà khoa học đầu ngành của các trường đại học, các viện nghiên cứu gặp gỡ các em học sinh phổ thông, hướng dẫn các em tìm tòi, sáng tạo trong nghiên cứu khoa học và truyền lửa cho thế hệ sau, qua đó thực hiện một cách sinh động phương châm của giáo dục hiện đại: học đi đôi với hành, lý thuyết gắn liền với thực tiễn, kết hợp giáo dục nhà trường, giáo dục gia đình và giáo dục xã hội. Hoạt động này cũng góp phần tăng cường liên thông giữa giáo dục phổ thông với giáo dục đại học; góp phần hướng nghiệp cho học sinh phổ thông.

## **II. Những điểm còn hạn chế**

### **1. Về nhận thức**

Mặc dù hoạt động nghiên cứu khoa học của học sinh đã có những bước phát triển mạnh mẽ trong những năm qua nhưng một bộ phận cán bộ quản lí, giáo viên và cha mẹ học sinh chưa nhận thức đầy đủ về vai trò của nghiên cứu khoa học đối với việc đổi mới giáo dục theo định hướng phát triển năng lực và phẩm chất của học sinh. Vì thế, ở một số đơn vị chỉ chú trọng đầu tư cho một số học sinh tham gia nghiên cứu với mục tiêu dự thi cấp quốc gia mà chưa chú trọng tổ chức rộng rãi hoạt động nghiên cứu khoa học của học sinh trong các nhà trường.

Cũng vì nhận thức chưa đúng nên một số cha mẹ học sinh đã "đầu tư" cho con em mình nghiên cứu chỉ với mục đích là được dự thi cấp quốc gia hay quốc tế, để được tuyển thẳng vào đại học hoặc dễ dàng hơn trong việc tìm kiếm cơ hội du học nước ngoài. Việc này đã làm sai lệch động cơ nghiên cứu của các em và vô hình chung làm cho học sinh có nhận thức không đúng đắn về hoạt động nghiên cứu khoa học.

### **2. Về công tác tổ chức**

- Mặc dù Cuộc thi đã được tổ chức hằng năm nhưng một số địa phương còn chưa chủ động trong việc triển khai hoạt động nghiên cứu khoa học của học sinh, chưa huy động được đông đảo học sinh tham gia nghiên cứu để tạo được nhiều dự án để lựa chọn cho cuộc thi cấp tỉnh. Có đơn vị chưa tổ chức cuộc thi cấp tỉnh mà chỉ lựa chọn một số dự án để cử đi tham dự Cuộc thi cấp quốc gia.

- Việc thực hiện các yêu cầu về tổ chức Cuộc thi cấp quốc gia của một số địa phương còn hạn chế, nhất là về các quy định thực hiện trên website của Cuộc thi,

dẫn đến những sai sót về thông tin của học sinh cũng như chậm trễ về thời gian, gây khó khăn cho công việc chung.

- Công tác theo dõi, hỗ trợ, kiểm tra, giám sát, đánh giá kết quả triển khai hoạt động khoa học và cuộc thi khoa học kỹ thuật ở các địa phương chưa có điều kiện thực hiện đầy đủ, kịp thời.

- Quy trình thẩm định và đánh giá các dự án dự thi của học sinh vẫn còn những điểm phải tiếp tục cải tiến; việc đánh giá năng lực thực sự của học sinh trong quá trình thực hiện dự án còn gặp khó khăn.

### ***3. Về nội dung các dự án***

Đối chiếu với các tiêu chí đánh giá dự án khoa học kỹ thuật của Intel ISEF, các dự án của học sinh Việt Nam còn tồn tại một số hạn chế như sau:

- Việc nghiên cứu tổng quan còn hạn chế, dẫn tới câu hỏi/vấn đề nghiên cứu chưa được xác định một cách rõ ràng, cụ thể trong mối quan hệ với những nghiên cứu mới nhất trong và ngoài nước. Vì vậy có những đề tài đã không xác định được tường minh điểm mới so với những đề tài cùng lĩnh vực đã được công bố. Cũng vì chưa đầu tư nghiên cứu tốt về tổng quan nên học sinh chưa đề xuất được những ý tưởng mới và vì thế nhiều dự án dự thi mới chỉ đạt mức độ "cải tiến", chưa thể hiện được sự sáng tạo về mặt khoa học hay kỹ thuật. Một số dự án còn "nhảm" lĩnh vực đăng ký dự thi, thể hiện việc xác định vấn đề/câu hỏi nghiên cứu chưa rõ ràng về mặt khoa học.

- Việc lập kế hoạch nghiên cứu của một số dự án chưa được thực hiện một cách khoa học, thể hiện ở việc hoàn thành các Biểu mẫu của Cuộc thi chưa chuẩn xác về mặt nội dung cũng như thời gian thực hiện; cũng vì thế mà chất lượng nghiên cứu còn hạn chế.

- Việc ghi chép các minh chứng và lí giải về quá trình nghiên cứu, bao gồm việc xác định vấn đề nghiên cứu, lựa chọn giải pháp giải quyết vấn đề và quá trình thực thi giải pháp để giải quyết vấn đề... còn hạn chế, thể hiện ở việc lúng túng khi phải trả lời các câu hỏi dạng "Tại sao lại làm thế này mà không làm thế kia?".

- Cách trình bày kết quả nghiên cứu của nhiều dự án còn rập khuôn, nặng về hình thức. Nhiều bản báo cáo dự án còn có cấu trúc như là một luận văn, luận án, trình bày dài dòng về cơ sở lí luận nhưng không làm bật được vấn đề nghiên cứu và

điểm mới, sáng tạo của đề tài. Việc trình bày poster cũng như việc trả lời phỏng vấn của một số học sinh còn hạn chế, chưa sáng tạo, linh hoạt.

### **III. Một số nguyên nhân của hạn chế**

1. Công tác tuyên truyền nâng cao nhận thức của học sinh, gia đình học sinh, nhà trường và xã hội còn hạn chế. Việc triển khai hoạt động nghiên cứu khoa học của một số địa phương mới ở mức độ phát động phong trào, còn thiếu kế hoạch triển khai và tổ chức các hoạt động cụ thể để lôi cuốn học sinh tham gia, qua đó phát hiện và bồi dưỡng những ý tưởng khoa học, những học sinh có có lòng say mê và khả năng nghiên cứu khoa học.

2. Năng lực và quy trình hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học của một số nhà trường, giáo viên còn hạn chế, chưa tạo cơ hội để học sinh phát huy tính tích cực, tự lực và sáng tạo trong việc đề xuất và thực thi ý tưởng sáng tạo khoa học kỹ thuật, thể hiện ở việc chưa hướng dẫn học sinh xây dựng kế hoạch nghiên cứu để phê duyệt trước khi tiến hành nghiên cứu. Một số giáo viên hướng dẫn chưa nắm được những quy định của Cuộc thi, kể cả Tiêu chí đánh giá dự án dự thi. Trong quá trình hướng dẫn, giáo viên chưa yêu cầu học sinh thực hiện đầy đủ các yêu cầu về hồ sơ dự thi, thể hiện qua việc hoàn thành và nộp các Biểu mẫu một cách chính xác và đúng hạn. Một số dự án còn nặng “bóng dáng” của người hướng dẫn từ ý tưởng đến việc trình bày kết quả nghiên cứu.

3. Khả năng tìm tòi và tham khảo các tài liệu khoa học chuyên ngành của cả giáo viên và học sinh còn hạn chế, nhất là việc tìm và nghiên cứu các tài liệu bằng tiếng Anh trên mạng, dẫn tới có những dự án được thực hiện có thể trùng lặp hoặc đã lạc hậu so với những nghiên cứu đã được công bố ở nước ngoài.

4. Điều kiện về cơ sở vật chất, thiết bị dạy học, phòng thí nghiệm phục vụ cho hoạt động nghiên cứu khoa học của học sinh trong các trường phổ thông còn thiếu thốn, chưa đồng bộ.

5. Sự gắn kết giữa trường phổ thông với các trường cao đẳng, đại học, viện nghiên cứu, các tổ chức khoa học công nghệ (sở khoa học và công nghệ; Liên hiệp các hội khoa học-kỹ thuật, các doanh nghiệp khoa học công nghệ; các trung tâm nghiên cứu, thực nghiệm khoa học - kỹ thuật; ...) trong quá trình tổ chức cho học sinh nghiên cứu còn chưa chặt chẽ và thường xuyên.

Các trường phổ thông chưa tranh thủ được nhiều nguồn lực của các trường đại học, việc nghiên cứu, các cơ sở khoa học công nghệ về người hướng dẫn, các nhà khoa học chuyên ngành, cơ sở vật chất, thiết bị, phòng thí nghiệm, kinh phí... cho hoạt động nghiên cứu khoa học của học sinh.

6. Cơ chế, chính sách dành cho hoạt động nghiên cứu khoa học của học sinh như kinh phí, chế độ đãi ngộ cho giáo viên làm công tác hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học còn chưa đầy đủ và đồng bộ, chưa tạo được động lực bên trong cho cả giáo viên và học sinh trong hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật.

#### **IV. Những quy định mới của Intel ISEF cần áp dụng cho Cuộc thi**

##### ***1. Hướng dẫn Kế hoạch nghiên cứu/Tóm tắt dự án***

Kế hoạch nghiên cứu của tất cả các dự án phải bao gồm:

a) Lí do chọn đề tài: Mô tả ngắn gọn tóm tắt cơ sở khoa học của vấn đề nghiên cứu và giải thích tại sao vấn đề đó quan trọng trong khoa học. Nếu có thể, giải thích về bất kì tác động xã hội nào của vấn đề nghiên cứu.

b) Phát biểu giả thuyết khoa học, câu hỏi nghiên cứu, mục tiêu kỹ thuật, kết quả mong đợi. Chúng được dựa trên lí do đã mô tả ở trên như thế nào?

c) Mô tả chi tiết Phương pháp nghiên cứu và các Kết luận:

- Tiến trình: mô tả chi tiết tiến trình và thiết kế thí nghiệm (thực nghiệm), bao gồm phương pháp thu thập số liệu. Chỉ mô tả cho dự án của mình nghiên cứu, không bao gồm công việc được thực hiện bởi người hướng dẫn hay của những người khác.

- Rủi ro và an toàn: Xác định bất kì rủi ro tiềm năng nào có thể và những cảnh báo an toàn cần thiết.

- Phân tích dữ liệu: Mô tả tiến trình sẽ sử dụng để phân tích dữ liệu/kết quả để trả lời câu hỏi nghiên cứu hay giả thuyết khoa học.

d) Tài liệu tham khảo: Liệt kê tối thiểu 5 tài liệu tham khảo chính. Nếu kế hoạch nghiên cứu có sử dụng động vật có xương sống, một trong các tài liệu tham khảo đó phải là tài liệu về bảo vệ động vật.

Ngoài ra, tùy vào nội dung dự án nghiên cứu, cần phải trình bày rõ về các vấn đề có liên quan như: động vật có xương sống; các tác nhân sinh học nguy hiểm; các vấn đề thông tin về con người...

## 2. Các lĩnh vực khoa học

STT	Lĩnh vực	Lĩnh vực chuyên sâu
1	Khoa học động vật	Hành vi; Tế bào; Mối liên hệ và tương tác với môi trường tự nhiên; Gen và di truyền; Dinh dưỡng và tăng trưởng; Sinh lí; Hệ thống và tiến hóa;...
2	Khoa học xã hội và hành vi	Điều dưỡng và phát triển; Tâm lí; Tâm lí nhận thức; Tâm lí xã hội và xã hội học;...
3	Hóa Sinh	Hóa-Sinh phân tích; Hóa-Sinh tổng hợp; Hóa-Sinh-Y; Hóa-Sinh cấu trúc;...
4	Y Sinh và khoa học Sức khỏe	Chẩn đoán; Điều trị; Phát triển và thử nghiệm dược liệu; Dịch tễ học; Dinh dưỡng; Sinh lí học và Bệnh lí học;...
5	Kỹ thuật Y Sinh	Vật liệu Y Sinh; Cơ chế Sinh học; Thiết bị Y sinh; Kỹ thuật tế bào và mô; Sinh học tổng hợp;...
6	Sinh học tế bào và phân tử	Sinh lí tế bào; Gen; Miễn dịch; Sinh học phân tử; Sinh học thần kinh;...
7	Hóa học	Hóa phân tích; Hóa học trên máy tính; Hóa môi trường; Hóa vô cơ; Hóa vật liệu; Hóa hữu cơ; Hóa Lý;...
8	Sinh học trên máy tính và Sinh -Tin	Kỹ thuật Y sinh; Dược lí trên máy tính; Sinh học mô hình trên máy tính; Tiến hóa sinh học trên máy tính; Khoa học thần kinh trên máy tính; Gen;...
9	Khoa học Trái đất và Môi trường	Khí quyển; Khí hậu; Ảnh hưởng của môi trường lên hệ sinh thái; Địa chất; Nước;...
10	Hệ thống nhúng	Kỹ thuật mạch; Vi điều khiển; Giao tiếp mạng và dữ liệu; Quang học; Cảm biến; Gia công tín hiệu;...
11	Năng lượng: Hóa học	Nhiên liệu thay thế; Năng lượng hóa thạch; Phát triển tế bào nhiên liệu và pin; Vật liệu năng lượng mặt trời;...
12	Năng lượng: Vật lí	Năng lượng thủy điện; Năng lượng hạt nhân; Năng lượng mặt trời; Năng lượng nhiệt; Năng lượng gió;...
13	Kỹ thuật cơ khí	Kỹ thuật hàng không và vũ trụ; Kỹ thuật dân dụng; Cơ khí trên máy tính; Lí thuyết điều khiển; Hệ thống vận tải mặt đất; Kỹ thuật gia công công nghiệp; Kỹ thuật cơ khí; Hệ thống hàng hải;...
14	Kỹ thuật môi trường	Xử lí môi trường bằng phương pháp sinh học; Khai thác đất; Kiểm soát ô nhiễm; Quản lí chất thải và tái sử dụng; Quản lí nguồn nước;...
15	Khoa học vật liệu	Vật liệu sinh học; Gốm và Thủy tinh; Vật liệu composite; Lí thuyết và tính toán; Vật liệu điện tử, quang và từ; Vật liệu nano; Pô-li-me;...
16	Toán học	Đại số; Phân tích; Rời rạc; Lý thuyết Game và Graph; Hình

		học và Tô pô; Lý thuyết số; Xác suất và thống kê;...
17	Vi Sinh	Vi trùng và kháng sinh; Vi sinh ứng dụng; Vi khuẩn; Vi sinh môi trường; Kháng sinh tổng hợp; Vi-rút;...
18	Vật lí và Thiên văn	Thiên văn học và Vũ trụ học; Vật lí nguyên tử, phân tử và quang học; Lý - Sinh; Vật lí trên máy tính; Vật lí thiên văn; Vật liệu đo; Từ, Điện từ và Plasma; Cơ học; Vật lí hạt cơ bản và hạt nhân; Quang học; La-de; Thu phát sóng điện từ; Lượng tử máy tính; Vật lí lí thuyết;...
19	Khoa học Thực vật	Nông nghiệp; Môi liên hệ và tương tác với môi trường tự nhiên; Gen và sinh sản; Tăng trưởng và phát triển; Bệnh lí thực vật; Sinh lí thực vật; Hệ thống và tiến hóa;...
20	Rô bốt và máy thông minh	Máy sinh học; Lí thuyết điều khiển; Rô bốt động lực;...
21	Phần mềm hệ thống	Thuật toán; An ninh máy tính; Cơ sở dữ liệu; Hệ điều hành; Ngôn ngữ lập trình;...
22	Y học chuyên dịch	Khám bệnh và chẩn đoán; Phòng bệnh; Điều trị; Kiểm định thuốc; Nghiên cứu tiền lâm sàng;...



### **3. Quy trình đánh giá dự án**

#### **a) Đánh giá qua thẩm định hồ sơ**

Theo quy định của Intel ISEF, trước khi diễn ra Cuộc thi tối thiểu 30 ngày, tất cả học sinh có dự án dự thi phải đăng kí tài khoản trên mạng, khai đầy đủ thông tin cá nhân. Học sinh là nhóm trưởng phải nộp tất cả các Biểu mẫu theo quy định, trong đó bắt buộc phải nộp: Phiếu phê duyệt dự án, Phiếu học sinh kèm theo Kế hoạch nghiên cứu đã được hoàn thiện, các Phiếu khác theo yêu cầu của từng loại dự án, Tóm tắt dự án (250 từ).

Hội đồng đánh giá khoa học (Ban giám khảo) xem xét rất kĩ hồ sơ của từng dự án, nhất là các Phiếu bắt buộc phải có theo nội dung nghiên cứu của dự án.

Thông qua việc thẩm định hồ sơ, các giám khảo đã có thể đánh giá tương đối đầy đủ các nội dung chính của dự án theo các tiêu chí đánh giá, đồng thời phát hiện được những vấn đề cần làm rõ về quá trình thực hiện nghiên cứu của học sinh để chuẩn bị các câu hỏi phỏng vấn tại poster. Mọi thông tin trong Phiếu phê duyệt dự án đều là đối tượng để giám khảo phỏng vấn học sinh như:

- Vai trò của người bảo trợ là gì? Có ảnh hưởng thế nào tới công việc nghiên cứu của học sinh?

- Thông tin về cơ quan nghiên cứu chuyên ngành nơi học sinh thực hiện thí nghiệm? Các trang thiết bị được sử dụng trong nghiên cứu? Vai trò của nhà khoa học chuyên ngành trong nghiên cứu của học sinh? Thời điểm và thời gian thực hiện các thí nghiệm nghiên cứu... Những thông tin này cần phải khớp với sổ tay khoa học của học sinh, minh chứng cho quá trình thực hiện nghiên cứu của mỗi cá nhân học sinh.

- Hồ sơ nghiên cứu, sổ tay khoa học, việc trả lời các câu hỏi về quá trình nghiên cứu cho phép giám khảo đánh giá được năng lực thực sự của học sinh.

#### **b) Phỏng vấn học sinh**

- Mỗi dự án có từ 10 đến 12 giám khảo. Thời gian dành cho việc phỏng vấn học sinh tại các poster là 1 ngày, bắt đầu từ 08h00 đến 17h00. Mỗi giám khảo đến phỏng vấn hoàn toàn độc lập nhau và phải hoàn thành Phiếu điểm ngay trong ngày, nộp Phiếu điểm cho thư kí trước khi họp Tiểu ban.

- Phiếu điểm được thiết kế để nhập điểm tự động bằng máy scan.

- Mỗi giám khảo được phân công chấm một số dự án và khi họp Tiểu ban chỉ được phát biểu ý kiến về các dự án mà mình được phân công chấm.

- Sau khi xếp các giải Nhất, Nhì, Ba, Tư, mỗi tiểu ban chỉ đề cử 01 dự án xuất sắc nhất lĩnh vực.

- Các giải của toàn cuộc thi được chọn từ 20 dự án xuất sắc nhất của 20 lĩnh vực dự thi.

- Các đơn vị đăng kí trao giải đặc biệt được cử người vào phòng vấn học sinh đồng thời với các giám khảo chấm giải chính thức của cuộc thi.

## **V. Những điểm mới cần nhấn mạnh đối với Cuộc thi cấp quốc gia**

Trong dự thảo Chương trình giáo dục phổ thông tổng thể, nghiên cứu khoa học kỹ thuật được đưa thành một hoạt động tự chọn dành cho học sinh từ lớp 8 đến lớp 12 nhằm khuyến khích học sinh trung học nghiên cứu, sáng tạo khoa học, công nghệ, kỹ thuật và vận dụng kiến thức đã học vào giải quyết những vấn đề thực tiễn cuộc sống; góp phần hình thành và phát triển cho học sinh các phẩm chất trung thực, tự trọng, tự tin, có tinh thần vượt khó, chấp hành kỷ luật và pháp luật,...; các năng lực phát hiện và giải quyết vấn đề, sáng tạo, tự học, giao tiếp, hợp tác, tính toán, công nghệ thông tin – truyền thông,...

Từ việc phân tích, đánh giá những kết quả đạt được, những điểm còn hạn chế, nguyên nhân của những hạn chế; yêu cầu và định hướng về các giải pháp nhằm nâng cao chất lượng Cuộc thi khoa học kỹ thuật dành cho học sinh trung học trong thời gian tới, Bộ GDĐT thực hiện các giải pháp nhằm nâng cao chất lượng hoạt động nghiên cứu khoa học và Cuộc thi khoa học kỹ thuật dành cho học sinh trung học như sau:

1. Tăng cường tuyên truyền để nâng cao nhận thức của cán bộ quản lí, giáo viên, học sinh, cha mẹ học sinh và toàn xã hội về mục đích, ý nghĩa của hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật của học sinh, nhằm tạo động cơ đúng đắn cho học sinh nghiên cứu khoa học và tham gia Cuộc thi khoa học kỹ thuật cấp quốc gia, tránh sự đầu tư quá mức của người lớn trong quá trình thực hiện các dự án dự thi của học sinh, làm hạn chế sự sáng tạo của học sinh, đồng thời có ảnh hưởng tiêu cực đến sự hình thành và phát triển phẩm chất của học sinh.

2. Hạn chế các dự án tập thể có biểu hiện “dựa dẫm”, “ăn theo” bằng cách quy định có sự phân biệt mức độ đóng góp khác nhau vào kết quả nghiên cứu của người thứ nhất (nhóm trưởng) và người thứ hai.

3. Kiểm soát quá trình thực hiện dự án của học sinh bằng cách quy định rõ trách nhiệm phê duyệt, xác nhận của người bảo trợ, người hướng dẫn, cơ quan hỗ trợ học sinh nghiên cứu dự án, Hội đồng thẩm định khoa học cấp tỉnh trong hồ sơ dự thi của học sinh:

- Mỗi dự án dự thi có 01 giáo viên trung học bảo trợ, có thể đồng thời là người hướng dẫn, do thủ trưởng cơ sở giáo dục trung học có học sinh dự thi ra quyết định cử. Người bảo trợ phải kí phê duyệt Kế hoạch nghiên cứu trước khi học sinh tiến hành nghiên cứu (Phiếu phê duyệt dự án).

- Ngoài người bảo trợ do thủ trưởng cơ sở giáo dục trung học cử, dự án dự thi có thể có thêm người hướng dẫn khoa học là các nhà khoa học chuyên ngành thuộc các trường đại học, viện nghiên cứu, cơ sở khoa học công nghệ. Trường hợp dự án có nhà khoa học chuyên ngành tham gia hướng dẫn thì phải có xác nhận của nhà khoa học chuyên ngành đó (Phiếu xác nhận của nhà khoa học chuyên ngành).

- Trường hợp dự án có nội dung nghiên cứu được thực hiện tại cơ quan nghiên cứu như trường đại học, viện nghiên cứu, cơ sở khoa học công nghệ phải có xác nhận của cơ quan nghiên cứu đó (Phiếu xác nhận của cơ quan nghiên cứu).

4. Quy định chặt chẽ quy trình chấm thi để đánh giá một cách chính xác năng lực thực sự của học sinh. Cụ thể là trong quá trình chấm thi, các tiêu chí chấm dự án được xem xét, đánh giá dựa trên kết quả nghiên cứu và chỉ cho điểm sau khi đã xem xét, đối chiếu với các minh chứng khoa học về quá trình nghiên cứu được thể hiện trong các phiếu quy định trong hồ sơ dự thi và sổ tay nghiên cứu khoa học của học sinh.

5. Quy định chỉ những thí sinh đoạt giải Nhất tại vòng thi lĩnh vực có khả năng trình bày bằng tiếng Anh mới được tham gia vòng thi toàn cuộc. Tại vòng thi toàn cuộc, thí sinh trình bày dự án và trả lời câu hỏi của giám khảo bằng tiếng Anh.

6. Quy định chặt chẽ về trách nhiệm và tiêu chí lựa chọn giám khảo của Cuộc thi cấp quốc gia, đảm bảo chọn được giám khảo có phẩm chất và năng lực tốt, đáp ứng yêu cầu của Cuộc thi; giám khảo chấm thi vòng toàn cuộc phải đáp ứng về năng lực tiếng Anh chuyên ngành để phỏng vấn thí sinh bằng tiếng Anh.

7. Hoàn thiện thêm trang mạng "Trường học kết nối" để tổ chức và quản lý quá trình triển khai hoạt động nghiên cứu khoa học ở trường trung học; tổ chức Cuộc thi cấp tỉnh; đăng kí, nộp hồ sơ dự thi cấp quốc gia; thẩm định hồ sơ dự thi của học sinh, với sự tham gia giám sát, quản lý được phân cấp theo đơn vị trường, phòng GDĐT, sở GDĐT và quyền theo dõi, giám sát cao nhất là Bộ GDĐT để đảm bảo tiết kiệm, hiệu quả trong công tác tổ chức Cuộc thi, đồng thời đảm bảo sự công khai, minh bạch của Cuộc thi

## **VI. Những vấn đề đặt ra cho việc nâng cao chất lượng nghiên cứu khoa học kỹ thuật và cuộc thi khoa học kỹ thuật học sinh trung học**

1. Cần phân tích, đánh giá về các dự án khoa học kỹ thuật của học sinh trong những năm vừa qua để làm rõ những mặt đã đạt được, những điểm còn hạn chế, từ đó xác định những định hướng nhằm nâng cao chất lượng khoa học, đáp ứng được yêu cầu của trình độ phát triển khoa học trên thế giới.

2. Nhằm định hướng cụ thể hơn cho học sinh trong việc lựa chọn hướng nghiên cứu và xác định được vấn đề nghiên cứu, các nhà trường, giáo viên, các nhà khoa học cần quan tâm, giúp đỡ học sinh tìm hiểu về những vấn đề khoa học, kỹ thuật đang được đặt ra, đang được thế giới quan tâm, tìm hiểu sâu về các hướng nghiên cứu thuộc các lĩnh vực khoa học và mức độ yêu cầu của kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước.

3. Các nhà trường, giáo viên và học sinh cần chủ động liên hệ với các trường đại học, viện nghiên cứu và các tổ chức khoa học công nghệ để tìm hiểu về những hướng nghiên cứu đang triển khai trong các trường đại học, việc nghiên cứu; tranh thủ sự hỗ trợ của các tổ chức khoa học công nghệ ở về: cán bộ hướng dẫn khoa học, tham gia các đề tài khoa học kỹ thuật, cơ sở vật chất, thiết bị, phòng thí nghiệm...;

4. Các giáo viên và các nhà khoa học tham gia hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học cần phải xác định quy trình hợp lý và sử dụng đúng các phương pháp hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học kỹ thuật, nhằm phát huy cao nhất tự tự lực, sáng tạo của học sinh.

5. Đổi mới quy trình đánh giá dự án khoa học kỹ thuật của học sinh theo hướng tăng cường trách nhiệm giải trình của cá nhân từng giám khảo. Kết hợp đánh giá qua hồ sơ và nhật kí khoa học với phỏng vấn trực tiếp, nhằm đánh giá chính xác năng lực của từng học sinh.

6. Xác định và thực thi những giải pháp hữu hiệu nhằm nâng cao chất lượng nghiên cứu khoa học kỹ thuật của học sinh trong trường phổ thông cũng như chất lượng của Cuộc thi khoa học kỹ thuật dành cho học sinh trung học:

- Đưa hoạt động trải nghiệm sáng tạo khoa học kỹ thuật của học sinh trở thành một thành phần chính thức trong chương trình giáo dục phổ thông, bồi dưỡng cho học sinh phương pháp nghiên cứu khoa học;

- Tăng cường tập huấn, bồi dưỡng để nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học của giáo viên, đồng thời qua đó nâng cao năng lực cho giáo viên về phương pháp hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học. Trong các trường đại học sư phạm, phải thực hiện nguyên tắc gắn nghiên cứu khoa học với đào tạo, qua đó tạo được một đội ngũ giáo viên phổ thông mới có năng lực nghiên cứu khoa học và hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học;

- Tiếp tục động viên các cơ sở giáo dục đại học, viện nghiên cứu hỗ trợ học sinh về chuyên môn, người hướng dẫn khoa học, cơ sở vật chất, thiết bị, phòng thí nghiệm cho học sinh nghiên cứu khoa học;

- Khuyến khích các doanh nghiệp, các tổ chức khoa học, công nghệ lựa chọn các sản phẩm nghiên cứu của học sinh để đầu tư, phát triển thành các sản phẩm có thể sản xuất đại trà và đưa vào sử dụng trong thực tiễn;

- Xây dựng mạng lưới cựu học sinh Intel ISEF trong nước và giới thiệu với các tổ chức quốc tế để các em có môi trường giao lưu, chia sẻ, hỗ trợ nhau trong nghiên cứu khoa học. Đồng thời có giải pháp theo dõi quá trình học tập, nghiên cứu của các học sinh sau khi đạt giải tại Cuộc thi KHKT cấp quốc gia.

## **VII. Trách nhiệm của các cấp quản lý, các địa phương và các cơ sở giáo dục đại học, các cơ sở nghiên cứu**

### ***1. Đối với sở/phòng GDĐT***

1.1. Tổ chức tuyên truyền rộng rãi mục đích, ý nghĩa của công tác nghiên cứu khoa học kỹ thuật của học sinh trung học và các quy định, hướng dẫn của Bộ GDĐT về Cuộc thi đến cán bộ quản lý, giáo viên, học sinh, cha mẹ học sinh và cộng đồng xã hội.

1.2. Trên cơ sở quy chế và các quy định, hướng dẫn về Cuộc thi hằng năm, sở GDĐT chỉ đạo các phòng GDĐT, các cơ sở giáo dục trung học lập kế hoạch, tổ chức triển khai công tác nghiên cứu khoa học kỹ thuật của học sinh phù hợp với điều kiện

thực tế của đơn vị, đặc điểm của địa phương, đối tượng học sinh, chương trình, nội dung dạy học của cơ sở giáo dục. Trong quá trình triển khai, các đơn vị cần quan tâm tổ chức một số hoạt động sau:

a) Tổng kết, đánh giá các hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật của học sinh; biểu dương, khen thưởng học sinh và cán bộ hướng dẫn có thành tích trong công tác nghiên cứu khoa học kỹ thuật của học sinh năm học cũ; phát động phong trào nghiên cứu khoa học kỹ thuật và tham gia Cuộc thi năm học mới;

b) Tổ chức hội thảo, tập huấn bồi dưỡng cho cán bộ quản lý, giáo viên và học sinh về các quy định, hướng dẫn về Cuộc thi, công tác tổ chức triển khai hoạt động, phương pháp nghiên cứu khoa học kỹ thuật; tạo các điều kiện để học sinh, giáo viên tham gia nghiên cứu khoa học kỹ thuật và triển khai áp dụng kết quả nghiên cứu vào thực tiễn;

c) Khai thác hiệu quả tiềm lực của đội ngũ giáo viên hiện có, đặc biệt là giáo viên có năng lực và kinh nghiệm nghiên cứu khoa học kỹ thuật, giáo viên đã hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học kỹ thuật, giáo viên đã thực hiện đề tài nghiên cứu khoa học kỹ thuật sư phạm ứng dụng; đưa nội dung hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học kỹ thuật vào sinh hoạt của tổ/nhóm chuyên môn; giao nhiệm vụ cho giáo viên trao đổi, thảo luận về những vấn đề thời sự, những vấn đề nảy sinh từ thực tiễn trong các buổi học, các buổi sinh hoạt lớp, chào cờ, ngoại khóa để định hướng, hình thành ý tưởng về dự án nghiên cứu của học sinh;

1.3. Xây dựng cơ chế phối hợp với các cơ sở giáo dục đại học, cao đẳng; các viện và trung tâm khoa học công nghệ; sở khoa học và công nghệ; Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật; Đoàn thanh niên cộng sản Hồ Chí Minh tỉnh/thành phố (qua hình thức kỹ văn bản hợp tác trách nhiệm); các nhà khoa học; cha mẹ học sinh trong việc hướng dẫn và đánh giá các dự án khoa học của học sinh; tạo điều kiện về cơ sở vật chất, thiết bị cho học sinh nghiên cứu khoa học kỹ thuật và tham gia Cuộc thi.

1.4. Căn cứ vào các quy định, hướng dẫn về Cuộc thi của Bộ GDĐT, các đơn vị dự thi tổ chức cuộc thi khoa học kỹ thuật dành cho học sinh THCS và THPT ở địa phương phù hợp với điều kiện thực tế; chọn cử và tích cực chuẩn bị các dự án tham gia Cuộc thi. Trong quá trình tổ chức cuộc thi khoa học kỹ thuật ở địa phương, cần chú ý gắn kết với các cuộc thi dành cho học sinh trung học như: thi ý tưởng sáng tạo; thi vận dụng kiến thức liên môn để giải quyết các tình huống thực tiễn; thi hùng biện tiếng Anh;

thi thí nghiệm thực hành; thi tin học trẻ không chuyên; thi sáng tạo kỹ thuật thanh thiếu niên và nhi đồng;...

1.5. Hiệu trưởng phân công giáo viên hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học kỹ thuật. Giáo viên hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học kỹ thuật được tính giảm số tiết dạy trong thời gian hướng dẫn vận dụng theo quy định tại điểm c, điểm d, khoản 2, điều 11 thông tư số 28/2009/TT-BGDĐT ngày 21/10/2009 về quy định chế độ làm việc với giáo viên phổ thông để có thời gian cho việc nghiên cứu, hướng dẫn học sinh, đi thực tế, thực hành, xây dựng báo cáo, chuẩn bị và tham dự Cuộc thi;... Đối với giáo viên có đóng góp tích cực và có học sinh đạt giải trong cuộc thi khoa học kỹ thuật thì có thể được xem xét nâng lương trước thời hạn, được ưu tiên xét đi học tập nâng cao trình độ, được xét tặng giấy khen, bằng khen và ưu tiên khi xét tặng các danh hiệu khác.

Cán bộ giảng dạy các trường đại học, cao đẳng, viện, học viện tham gia hướng dẫn học sinh nghiên cứu khoa học kỹ thuật được vận dụng chế độ chính sách hiện hành đối với hướng dẫn sinh viên nghiên cứu khoa học kỹ thuật.

1.6. Có chế độ ưu tiên, khuyến khích phù hợp cho những học sinh đạt giải ở cuộc thi khoa học kỹ thuật cấp cơ sở.

## ***2. Đối với cơ sở giáo dục đại học; các viện và trung tâm khoa học công nghệ, sở khoa học và công nghệ, các nhà khoa học***

- Tích cực tham gia hỗ trợ các hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật của học sinh trung học như: cử các nhà khoa học, các giảng viên tham gia hướng dẫn học sinh nghiên cứu, thực hành thí nghiệm; tham gia các hội đồng xét giải, các hoạt động tập huấn; tạo điều kiện cho học sinh sử dụng các phòng thí nghiệm để thực hiện các đề tài nghiên cứu;

- Hỗ trợ triển khai cuộc thi khoa học kỹ thuật cấp địa phương và quốc gia;

- Đề xuất các chính sách khuyến khích các nhà khoa học, giảng viên tham gia hỗ trợ hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật của học sinh trung học như: tính giờ nghiên cứu khoa học cho các giảng viên tham gia hướng dẫn học sinh, ưu tiên các đề tài cấp cơ sở có sự tham gia của học sinh trung học;

- Đề xuất các chính sách khuyến khích học sinh trung học tham gia nghiên cứu khoa học, kỹ thuật như: ưu tiên tuyển thẳng, trao phần thưởng, học bổng cho học sinh đạt giải.

### **3. Đối với các nhà trường**

- Cần nhận thức rằng, nghiên cứu khoa học kỹ thuật của học sinh là một trong những hoạt động trải nghiệm sáng tạo, góp phần quan trọng vào việc đổi mới phương pháp dạy học, kiểm tra đánh giá, hướng tới hình thành và phát triển năng lực cho học sinh;

- Tổ chức dạy học chuyên đề Nghiên cứu khoa học (Như một hoạt động trải nghiệm sáng tạo, có thể thay cho giáo dục nghề phổ thông?)

- Thành lập Hội đồng tư vấn khoa học;

- Thành lập Câu lạc bộ nghiên cứu khoa học kỹ thuật và có cơ chế hỗ trợ về pháp lý và điều kiện để các câu lạc bộ này hoạt động;

- Tổ chức cuộc thi ý tưởng khoa học;

- Các ý tưởng được lựa chọn đều được khuyến khích triển khai nghiên cứu;

Tạo môi trường thuận lợi cho hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật; Hỗ trợ khai thác các nguồn lực xã hội.

### **4. Đối với giáo viên**

- Thiết kế các bài học theo định hướng tìm tòi nghiên cứu (theo các phương pháp dạy học tích cực như: phương pháp "Bàn tay nặn bột", "Dạy học dựa trên dự án", "Dạy học khoa học dựa trên tìm tòi - nghiên cứu", "Dạy học giải quyết vấn đề"...), hình thành các kỹ năng nghiên cứu cho học sinh;

- Chú trọng tính ứng dụng thực tiễn trong mỗi bài dạy;

- Kết hợp với các giáo viên khác xây dựng các chủ đề dạy học tích liên môn;

- Tạo tâm thế thoải mái, chấp nhận các suy nghĩ khác biệt và khuyến khích học sinh nêu vấn đề, đặt câu hỏi nghiên cứu;

- Nhạy bén trong phát hiện và hoàn thiện ý tưởng nghiên cứu từ những câu hỏi, phát biểu, thắc mắc của học sinh;

Là hiện thân của người làm nghiên cứu, nắm vững được các dự án nghiên cứu trong các cuộc thi hàng năm.

### **5. Đối với học sinh**



- Tuyên truyền, giáo dục để học sinh nhận thức rằng: Nghiên cứu khoa học là một phương pháp học tập tốt nhất (tự lực, chủ động, tích cực, khoa học, hứng thú, say mê);

- Kích thích tính tò mò khoa học, rèn luyện thói quen quan sát, đặt câu hỏi, không chấp nhận những điều còn mơ hồ;

- Nắm vững các phương pháp nghiên cứu khoa học và tuân thủ các phương pháp trong quá trình nghiên cứu;

- Mạnh dạn và tự tin trao đổi, hỏi, tìm kiếm các nguồn lực hỗ trợ trong suốt quá trình thực hiện đề tài;

- Tự mình thực hiện các đề tài nghiên cứu trên cơ sở định hướng, trợ giúp từ thầy cô, nhà trường, và xã hội./.

### CÂU HỎI THẢO LUẬN

1. Đối chiếu với nội dung báo cáo tổng kết chung của Bộ GDĐT, anh (chị) có thể đánh giá mức độ đạt được, những mặt còn tồn tại, nguyên nhân của những tồn tại khi tổ chức cuộc thi nghiên cứu khoa học kỹ thuật cho học sinh trung học của tỉnh (thành phố) mình. Trên cơ sở đó, đề xuất các giải pháp nâng cao chất lượng hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật cho học sinh trung học năm 2017?

2. Sở GDĐT địa phương đã có những hoạt động nào để thay đổi nhận thức; nâng cao năng lực giáo viên; khuyến khích, động viên nhà trường; huy động nguồn lực xã hội thúc đẩy hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật dành cho học sinh trung học?

3. Liệt kê những thuận lợi, khó khăn khi triển khai hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật dành cho học sinh trung học tại trường anh (chị) đang công tác; các đề xuất với Sở, Bộ GDĐT?

4. Kinh nghiệm khai thác các nguồn lực xã hội (con người, tài chính, cơ sở vật chất...) hỗ trợ hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật tại trường anh chị đang công tác?

5. Phương pháp và hình thức tổ chức dạy học ở trường trung học cần thay đổi như thế nào để thúc đẩy hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật dành cho học sinh trung học?

6. Hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật có thể phát triển các năng lực, phẩm chất của học sinh như thế nào?

7. Hoạt động chấm thi vòng cấp tỉnh được tổ chức như thế nào; đánh giá mức độ phù hợp với quy chế của cuộc thi; đề xuất những điều chỉnh cho năm 2016?

8. Liệt kê những quy định và yêu cầu mới của cuộc thi khoa học kỹ thuật cấp Quốc gia năm 2017?

## B. HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN MỘT DỰ ÁN KHOA HỌC KỸ THUẬT

Một dự án khoa học kỹ thuật là một nghiên cứu độc lập của một cá nhân hoặc một nhóm về một chủ đề khoa học nào đó và đem lại những kết quả nhất định trong khoa học hoặc ứng dụng trong thực tiễn. Thực hiện một dự án khoa học kỹ thuật sẽ trang bị cho học sinh những kỹ năng của một nhà khoa học thực sự và cơ hội tích lũy kiến thức khoa học của nhân loại. Các dự án kỹ thuật thường khác với hầu hết các dự án khoa học. Mục tiêu của dự án kỹ thuật là xây dựng một thiết bị hoặc thiết kế một hệ thống để giải quyết một vấn đề. Mục tiêu của dự án máy tính là để giải quyết một vấn đề bằng cách viết một chương trình máy tính hay thiết kế một hệ thống máy tính.

### I. Các bước thực hiện một dự án khoa học kỹ thuật

#### 1. Đối với một dự án khoa học

##### 1.1. Xác định câu hỏi nghiên cứu

- Lựa chọn một chủ đề. Thu hẹp chủ đề bằng cách xem xét những trường hợp đặc biệt.

- Tiến hành nghiên cứu tổng quan và viết dự thảo đề cương nghiên cứu.

- Nêu một giả thuyết khoa học hoặc nêu mục đích nghiên cứu.

##### 1.2. Kế hoạch và phương pháp nghiên cứu

- Xây dựng kế hoạch nghiên cứu/thiết kế thí nghiệm.

- Yêu cầu phê duyệt dự án (điền các mẫu phiếu và xin chữ ký phê duyệt).

- Viết báo cáo nghiên cứu tổng quan.

##### 1.3. Thực hiện kế hoạch nghiên cứu

- Thu thập tài liệu và thiết bị thí nghiệm; xây dựng thời gian biểu trong phòng thí nghiệm.

- Tiến hành thí nghiệm. Ghi lại các dữ liệu định lượng và định tính.

- Phân tích dữ liệu, áp dụng các phương pháp thống kê thích hợp.

- Lặp lại thí nghiệm, khi cần thiết, nhằm triệt để khám phá những vấn đề.

- Đưa ra một kết luận.

- Viết báo cáo thí nghiệm.

- Viết tóm tắt báo cáo.

#### *1.4. Trình bày kết quả nghiên cứu*

- Ghi lại các hình ảnh để giới thiệu dự án.

- Làm bài thuyết trình về dự án trước giáo viên và/hoặc các bạn cùng lớp.

- Thiết kế poster để giới thiệu dự án tại cuộc thi khoa học kỹ thuật.

### **2. Đối với một dự án kỹ thuật hoặc máy tính**

#### *2.1. Xác định vấn đề nghiên cứu*

- Xác định nhu cầu hoặc tiếp nhận yêu cầu.

#### *2.2. Thiết kế và phương pháp*

- Phát triển các tiêu chuẩn thiết kế.

- Thực hiện việc tìm kiếm tài liệu và nghiên cứu tổng quan.

- Chuẩn bị thiết kế sơ bộ hoặc thuật toán dưới dạng sơ đồ khối.

#### *2.3. Thực hiện: Xây dựng và kiểm tra*

- Sản xuất mẫu hoặc viết chương trình máy tính

- Kiểm tra các mẫu/chương trình máy tính

- Thiết kế lại, khi cần thiết.

#### *2.4. Trình bày kết quả nghiên cứu*

- Ghi lại các hình ảnh để giới thiệu dự án.

- Làm bài thuyết trình về dự án trước giáo viên và/hoặc các bạn cùng lớp.

- Thiết kế poster để giới thiệu dự án tại cuộc thi khoa học kỹ thuật.

## **II. Một số vấn đề cụ thể**

### **1. Lựa chọn chủ đề nghiên cứu**

#### *1.1. Chọn một chủ đề quan tâm*

- Xuất phát từ một sở thích như âm nhạc, hội họa, thể thao,... có thể nảy sinh một cái gì đó để tìm hiểu, điều tra; cung cấp ý tưởng cho một dự án khoa học.

- Sự quan tâm có thể bắt nguồn từ tạp chí hoặc bài báo viết về các sự kiện liên quan đến khoa học hoặc một đề tài/dự án khoa học.

- Nhiều nguồn thông tin liên quan đến một chủ đề có thể tạo ra những thắc mắc cần được giải đáp.

- Thông tin từ vấn đề khoa học trên mạng tạo sự chú ý và giúp cho việc hình thành ý tưởng khoa học.

### *1.2. Xác định tính khả thi của dự án*

Sau khi đã lựa chọn được chủ đề quan tâm và hình thành được ý tưởng, cần đặt ra và trả lời những câu hỏi để xác định tính khả thi của dự án:

- Dự án có thể được hoàn thành trong khoảng thời gian cho phép? Nếu dự án cần tiến hành các thí nghiệm nghiên cứu thì có đủ thời gian cần thiết để kiểm tra và thực hiện lại các thí nghiệm trong thời gian cho phép hay không?

- Việc thực hiện dự án có phụ thuộc vào điều kiện về môi trường, thời gian, thời điểm hay không? (Ví dụ: cần những thời điểm thích hợp trong năm để quan sát hay thu thập các mẫu dữ liệu).

- Phòng thí nghiệm hay các tài nguyên khác để thực hiện thực hiện dự án có đầy đủ, đáp ứng yêu cầu không?

- Chi phí hoàn thành dự án: Liệu có đủ chi phí để thực hiện? Có cần những thiết bị đặc biệt mà hiện tại mình chưa có? Liệu có thể có được thiết bị đó nếu thực hiện dự án?

- Dự án có phù hợp với các quy định liên quan đến nghiên cứu khoa học?

## **2. Hoàn thành các tài liệu cần thiết cho dự án**

*2.1. Hoàn thành các mẫu phiếu theo quy định và xin ý kiến phê duyệt trước và sau khi tiến hành dự án, bao gồm:*

- Phiếu học sinh (Phiếu 1A);

- Phiếu phê duyệt dự án (Phiếu 1B);

- Phiếu người hướng dẫn/bảo trợ (Phiếu 1);

- Kế hoạch nghiên cứu (theo mẫu hướng dẫn kèm theo Phiếu 1A);

- Báo cáo kết quả nghiên cứu;

- Phiếu xác nhận của cơ quan nghiên cứu (nếu có);
- Phiếu xác nhận của nhà khoa học chuyên ngành (nếu có);
- Phiếu đánh giá rủi ro (nếu có);
- Phiếu dự án tiếp tục (nếu có);
- Phiếu tham gia của con người (nếu có);
- Phiếu cho phép thông tin (nếu có);
- Phiếu nghiên cứu động vật có xương sống (nếu có);
- Phiếu đánh giá rủi ro chất nguy hiểm (nếu có);
- Phiếu sử dụng mô người và động vật (nếu có).

Nếu dự án liên quan đến các vật liệu hoặc động vật được liệt kê dưới đây, chúng ta cần phải có được sự chấp thuận của cơ quan có thẩm quyền trước khi bắt đầu thực hiện.

- Vi sinh vật, DNA, mô, máu, dịch cơ thể, động vật có xương sống.
- Đối tượng con người.
- Hóa chất, các hoạt động hoặc các thiết bị độc hại, các chất cấm.

Đây là một thủ tục cần thiết để bảo vệ sự an toàn cho bản thân và cộng đồng, bảo vệ môi trường, và đảm bảo đã tôn trọng các quy định của pháp luật.

## 2.2. Lập sổ tay khoa học

Một trong những điều quan trọng nhất khi thực hiện một dự án khoa học là tài liệu hướng dẫn. Các mục trong ghi chú về các bước thí nghiệm cần đầy đủ để giúp cho một người khác có thể làm lại thí nghiệm đó.

Điều đầu tiên cần làm khi bắt đầu một dự án là lập một cuốn sổ tay khoa học. Cuốn sổ sẽ ghi lại tuần tự suy nghĩ, việc làm và sự phát triển của vấn đề trong suốt quá trình thực hiện dự án. Sổ tay khoa học là một minh chứng đảm bảo rằng chúng ta là những người thực làm (không giả mạo). Cuốn sổ ghi lại nhật ký làm việc một cách khoa học trong đó các trang giấy có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Vì vậy, cần bảo quản thật tốt và tránh làm các trang tài liệu này bị thất lạc.

Khi chuẩn bị sổ tay khoa học, ta cần:

- Viết tên của mình lên trang bìa.

- Mỗi trang trong cuốn sổ phải được đánh số.

- Chia cuốn sổ thành các phần khác nhau và đặt mục lục ở trang đầu tiên.

Thông thường, người ta chia cuốn sổ tay khoa học thành ít nhất bốn phần:

Phần 1: Bắt đầu cuộc tìm kiếm cho những ý tưởng bằng cách liệt kê các chủ đề hoặc vấn đề mà ta có thể điều tra, suy nghĩ về từng thể loại.

Phần 2: Nhật kí nghiên cứu tổng quan về chủ đề. Đối với mỗi lần thực hiện nghiên cứu tổng quan, viết tên của thư viện, ngày giờ ở đầu một trang mới; danh sách các nguồn tư liệu đã kiểm tra; ghi chú tất cả các thông tin cần thiết để thực hiện một trích dẫn mà ta sẽ cần khi viết bài báo cáo toàn văn.

Phần 3: Ghi chép về thí nghiệm hoặc thiết kế kỹ thuật, các kế hoạch nghiên cứu, thu thập dữ liệu và phân tích dữ liệu.

Phần 4: Ghi chép các hoạt động hàng ngày, ghi nhận lại những kết quả thu được liên quan đến dự án nghiên cứu. Sau khi ghi lại kết quả, cần viết thêm "thảo luận" hoặc "giải thích" trước khi viết kết luận riêng của mình.

- Cuốn sổ tay phải ghi lại tất cả các bước nghiên cứu một cách khoa học, từ khi khởi đầu đến khi hoàn thành dự án. Cuốn sổ tay khoa học bao gồm nghiên cứu tổng quan và thực nghiệm; sự phát triển của ý tưởng hoặc sản phẩm và các đánh giá riêng của mình cũng như tất cả các tính toán trong suốt quá trình làm việc. Cần dành một mục trong cuốn sổ tay khoa học để ghi lại các công việc được thực hiện bởi những người khác trong nhóm. Chú ý ghi ngày tháng và lấy chữ kí của tất cả các thành viên trong nhóm đã thực hiện công việc đó.

- Khi tạo thêm một mục mới trong cuốn sổ tay khoa học, nên bắt đầu vào một trang mới và làm theo hướng dẫn sau:

+ Viết thêm một mục mới ngay sau khi công việc đã được thực hiện.

+ Nên thống nhất cách ghi tên mục trên mỗi trang của cuốn sổ tay khoa học để đảm bảo tính thống nhất.

+ Ký và ghi rõ ngày tháng ở tất cả các mục trong cuốn sổ.

+ Đánh dấu và đặt tiêu đề từng phần một cách rõ ràng.

+ Viết rõ ràng và sạch sẽ, ngôn ngữ dễ hiểu.

+ Minh họa bằng hình ảnh khi cần thiết (Một hình ảnh có thể giá trị hơn một ngàn chữ).

+ Ghi lại tất cả mọi thứ một cách chi tiết nhất có thể.

+ Gán tiêu đề, nhãn và ngày tháng vào tất cả các biểu đồ và bảng.

+ Buộc, kẹp các hình ảnh in ra từ máy tính, hình chụp... vào nhật ký.

+ Ghi tên bất cứ người nào đã chứng kiến công việc nghiên cứu.

+ Không bao giờ loại bỏ hoặc xé bỏ một mục nào từ cuốn sổ tay khoa học (Những gì chúng ta nghĩ là "ngu ngốc" ở thời điểm hiện tại thì có thể sẽ là một tài sản lớn sau này).

### ***3. Nghiên cứu tổng quan***

Nơi tốt nhất để bắt đầu thực hiện nghiên cứu một chủ đề là thư viện. Thư viện sẽ có tạp chí, báo, sách về chủ đề này, tài liệu tham khảo khoa học và tài liệu điện tử,... Mỗi thông tin sẽ cung cấp một số khía cạnh về chủ đề.

Có nhiều khả năng tìm thấy những gì mà chúng ta cần trong thư viện công cộng và thư viện của các trường đại học. Tạp chí khoa học có thể được tìm thấy tại các thư viện. Bài viết trong tạp chí khoa học có một số thông tin cập nhật nhất về nhiều chủ đề thời sự trong nghiên cứu khoa học. Có các tạp chí khoa học cụ thể cho mỗi lĩnh vực khoa học.

Ngày nay, hầu hết các thư viện đều có cơ sở dữ liệu trên máy tính. Điều đó làm cho việc tìm kiếm các cuốn sách và tạp chí khoa học trở nên dễ dàng hơn.

Internet là một công cụ có giá trị cho học sinh làm nghiên cứu khoa học. Khi tiến hành tìm kiếm trên Internet, cần đảm bảo chắc chắn rằng nguồn thông tin đang sử dụng là đáng tin cậy. Thông tin mà chúng ta sử dụng trên mạng sẽ cần những trích dẫn giống như trích dẫn một cuốn sách hoặc một tạp chí: tác giả, tiêu đề, nhà xuất bản và bản quyền. Tốt nhất là tải về các bản sao của tất cả mọi thứ ta đã sử dụng, bao gồm cả địa chỉ trang mạng.

Cần lưu ý rằng nghiên cứu tổng quan và tài liệu tham khảo cung cấp một nền tảng vững chắc cho giả thuyết khoa học và thí nghiệm.



#### **4. Đưa ra giả thuyết khoa học hoặc đặt mục tiêu**

##### **4.1 Giả thuyết khoa học**

Có thể nói một giả thuyết khoa học là một giải pháp cần được kiểm chứng cho vấn đề nghiên cứu. Các dữ liệu thu được thông qua thí nghiệm có thể được sử dụng để khẳng định hoặc bác bỏ giả thuyết. Đôi khi dữ liệu thu được cũng có thể không giúp cho việc khẳng định cũng như bác bỏ giả thuyết đã đưa ra.

##### **4.2 Đặt mục tiêu**

Một điều rất quan trọng là tóm tắt các công việc cần giải quyết của dự án như tuyên bố về mục tiêu. Đây là việc làm thường thấy đối với các dự án máy tính hoặc kỹ thuật. Không phải là sự kiểm nghiệm một giả thuyết, các dự án này thường liên quan đến sự phát triển của thiết bị mới, vật liệu, chương trình máy tính hoặc các mô hình.

#### **5. Thiết kế thí nghiệm hoặc lập kế hoạch nghiên cứu**

Rà soát lại tất cả các ý tưởng thiết kế trong cuốn sổ tay khoa học và trình bày lại ý tưởng bằng các sơ đồ. Đây là những điều hết sức cần thiết trong một dự án kỹ thuật và máy tính.

Khi phát triển thiết kế các thí nghiệm cần xem xét các câu hỏi sau đây:

- Thiết kế sẽ kiểm nghiệm một giả thuyết hoặc đạt được mục tiêu đề ra?
- Những yếu tố ảnh hưởng đến thí nghiệm? Sự phụ thuộc và/hoặc độc lập của các yếu tố đó như thế nào?

#### **6. Tiến hành thí nghiệm nghiên cứu**

Sau khi đã hoàn thành thiết kế thí nghiệm, tiến hành lập kế hoạch và tổ chức thực hiện thí nghiệm. Việc thực hiện các thí nghiệm phải đặt trong các điều kiện kiểm soát được. Trong quá trình tiến hành thí nghiệm cần phải thường xuyên ghi chú và lưu trữ mọi diễn biến và kết quả trong quá trình thí nghiệm trong sổ tay khoa học.

Tài liệu hóa tất cả mọi thứ đã thực hiện, kể cả việc nói chuyện với một người bất kì về dự án.

Thường xuyên vào một thư viện để nghiên cứu, hoặc đến phòng thí nghiệm để thực hành.

### *6.1. Trước khi bắt đầu thí nghiệm*

- Tổ chức tất cả các tài liệu và trang thiết bị để sẵn sàng cho sử dụng khi cần. Phác thảo các thủ tục và tạo ra một thời gian biểu hợp lí.

- Xây dựng một bản đề cương ước lượng thời gian để hoàn thành mỗi phần việc của thí nghiệm:

+ Toàn bộ thí nghiệm có thể được hoàn thành cùng một lúc?

+ Cần phải thực hiện nhiều buổi khác nhau để hoàn thành thí nghiệm?

+ Những kế hoạch cần phải được thực hiện giữa các buổi thí nghiệm?

+ Cần những thiết bị gì để đo lường kết quả? Cách sử dụng chúng? Liệu các công cụ đó cho phép đo lường được kết quả chính xác?

+ Có cần người khác cùng làm với mình trong phòng thí nghiệm? Đã trao đổi với những người cùng tham gia về lịch họp nhóm để cho tất cả mọi người tham gia đóng góp và thực hiện thí nghiệm?

- Bố trí cuốn sổ tay khoa học và giấy nháp sao cho tiện dụng. Thiết kế các bảng và biểu đồ ta muốn sử dụng trước khi bắt đầu thí nghiệm.

- Bố trí một máy quay trên vị trí làm việc. Chiếc máy quay này là một công cụ hữu ích cho các tài liệu dự án. Mọi người có thể xem lại hình ảnh khi thực hiện thí nghiệm, và sử dụng máy quay để ghi lại tiến trình và kết quả thí nghiệm.

- Hoàn thành tất cả các mẫu xin cấp giấy chứng nhận và các mẫu đơn phù hợp. Cần đảm bảo chắc chắn rằng chúng ta đã hoàn thành kế hoạch nghiên cứu và tất cả các biểu mẫu cần thiết theo quy định trước khi bắt đầu thí nghiệm.

### *6.2 Bắt đầu thí nghiệm*

- Thực hiện các phép đo định kỳ và ghi kết quả vào cuốn sổ tay khoa học.

- Lặp lại thí nghiệm, nếu cần thiết để kiểm tra tính chính xác của kết quả.

- Dựa vào kết quả đo, có thể cần phải làm rõ hoặc thậm chí làm thay đổi giả thuyết, thiết kế lại các thí nghiệm, và thực hiện lại quy trình từ đầu.

- Lưu ý:

+ Không nên loại bỏ bất kỳ dữ liệu nào trong cuốn sổ tay khoa học.

+ Thảo luận với giáo viên hướng dẫn về những cải tiến thí nghiệm và, nếu cần

thiết, bắt đầu lại quá trình thực nghiệm một lần nữa.

## 7. Phân tích dữ liệu thí nghiệm

Tổ chức lại dữ liệu thu được từ thí nghiệm để tìm kiếm bất kỳ quy luật hoặc xu hướng nào đó từ các bảng dữ liệu. Có thể sử dụng các chương trình phần mềm máy tính như Microsoft Excel và Vernier Graphical Analysis cho việc phân tích dữ liệu thực nghiệm vì chúng có thể trợ giúp vẽ đồ thị dữ liệu từ các bảng tính.

### 7.1. Xác định các mối liên hệ

Từ những dữ liệu thực nghiệm, chúng ta có thể tính toán để tìm quy luật (xu hướng) bằng các công cụ thống kê toán học. Hầu hết các máy tính đều trang bị các phần mềm khoa học cho phép tính toán các số liệu thống kê đặc trưng, chẳng hạn như tính giá trị trung bình:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \text{ với } x_n \text{ là điểm dữ liệu và } n \text{ là số điểm dữ liệu.}$$

Khảo sát sự biến thiên của bảng dữ liệu. Tức là xem xét sự thay đổi độ lớn của những điểm dữ liệu gần nhau để phát hiện quy luật phụ thuộc lẫn nhau giữa các đại lượng. Thông thường, ta có thể biểu diễn sự phụ thuộc giữa các đại lượng bởi những đường cong nhất định.

### 7.2. Xét sự biến thiên

- Xét các cận dữ liệu, tức là các điểm dữ liệu nhỏ nhất và điểm dữ liệu lớn nhất thu được.

- Tính độ lệch chuẩn ( $\zeta$ ) theo công thức.

$$\zeta = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{n-1}, \text{ với } x_n \text{ là điểm dữ liệu và } n \text{ là số điểm dữ liệu.}$$

- Vẽ đồ thị: Đồ thị luôn là một ý tưởng tốt để biểu diễn sự phụ thuộc giữa các đại lượng biến thiên và là một công cụ trợ giúp chúng ta phát hiện ra quy luật của các bảng dữ liệu thực nghiệm. Vẽ đồ thị có thể thực hiện trên giấy trắng hoặc sử dụng phần mềm máy tính như Microsoft Excel, Vernier Graphical Analysis, KaleidaGraph, Mathcad... Tùy vào bảng dữ liệu, chúng ta có thể sử dụng các kiểu đồ thị khác nhau. Sau đây là những ví dụ của các loại biểu đồ phổ biến:

- + Đồ thị đường nét liền, nét đứt.
- + Đồ thị thanh đoạn.
- + Đồ thị hình tròn.
- + Đồ thị cột.
- + Biểu đồ.

### 7.3. Độ chính xác

Sai số phần trăm: Nếu đã biết một giá trị chấp nhận được (từ một nghiên cứu khác tương tự, giá trị chính xác,...), chúng ta có thể so sánh kết quả thực nghiệm thu được bằng cách tính sai số phần trăm cho bởi công thức:

$$\text{Sai số} = \frac{|\text{Giá trị thực nghiệm} - \text{Giá trị chấp nhận được}|}{\text{Giá trị chấp nhận được}} \times 100. \%$$

### 7.4 Phân tích sai số

Để phân tích mức độ sai số của kết quả thu được, cần trả lời những câu hỏi sau đây:

- Đây là những hạn chế của thí nghiệm?
- Làm thế nào để giảm thiểu các biến không liên quan?
- Nguyên nhân gây ra sai số?
- Đã có gì sai sót trong quá trình thí nghiệm?
- Làm thế nào để có thể cải thiện thiết kế thí nghiệm trong các nghiên cứu tiếp theo?

## 8. Tìm ra quy luật và đưa ra kết luận

Sau khi đã phân tích dữ liệu thí nghiệm là thời điểm xem xét và phân tích các kết quả thu được. Quá trình xem xét, phân tích để tìm ra quy luật và đưa ra các kết luận cần trả lời được các câu hỏi sau:

- Dữ liệu đã được thu thập đầy đủ chưa?
- Có cần phải thu thập thêm dữ liệu không?
- Đã xác định được các biến và kiểm soát chúng đúng cách chưa?
- Những biến nào là quan trọng nhất?

- Cần làm thế nào để kết quả nghiên cứu của dự án này có thể so sánh với kết quả trong các nghiên cứu khác?

- Liệu các kết quả thu được có hợp lý?

- Có quy luật nào trong bảng dữ liệu thu được về cả hai mặt định tính và định lượng?

- Giải thích những quy luật này như thế nào?

- Làm thế nào để kết quả này đến với xã hội và đến với các nhà khoa học khác làm việc trong cùng lĩnh vực?

- Có cần làm thực nghiệm nhiều hơn nữa hay không?

- Liệu kết quả này có cho phép khẳng định giả thuyết khoa học? Nếu không thì tại sao không? Chúng ta đã kiểm nghiệm được giả thuyết chưa?

Cần phải tự đặt ra và trả lời nhiều nhất có thể các câu hỏi về dự án. Điều này sẽ giúp cho việc định hướng suy nghĩ và quyết định có cần phải sửa đổi, hoặc làm lại, hoặc kết thúc dự án.

Lưu ý: hãy giữ một tâm trí cởi mở về những phát hiện. Không bao giờ tự thay đổi kết quả thực nghiệm để trùng với những gì chúng ta cho là chính xác hoặc trùng với một lý thuyết đã biết. Đôi khi các phát hiện lớn lại được thông qua những cái mà trước đây ta cho là sai lầm.

## **9. *Viết báo cáo***

Báo cáo sẽ cung cấp một cái nhìn toàn diện về chủ đề cho độc giả quan tâm. Báo cáo nên chứa đựng mọi thông tin thu thập được trong quá trình nghiên cứu cũng như mô tả đầy đủ về quá trình thực nghiệm, dữ liệu thu được và kết luận.

Có hai loại báo cáo nghiên cứu khoa học:

- Loại thứ nhất là bình luận tổng quan về chủ đề. Trong đó, chúng ta tổng hợp và xử lý với số lượng lớn các nghiên cứu khoa học đã công bố liên quan đến chủ đề nghiên cứu. Chúng ta không đưa những kết luận riêng vào các nghiên cứu tổng quan. Bình luận tổng quan cần phong phú, trích dẫn nhiều nguồn tư liệu nhất có thể để xác định vị trí về chủ đề này.

- Loại thứ hai là báo cáo nghiên cứu mô tả dự án thực nghiệm cụ thể mà ta đã hoàn thành. Nó cần có phần tóm tắt, giả thuyết khoa học, thiết kế thí nghiệm, kết

quả thực nghiệm. Dữ liệu tóm tắt cần ngắn gọn, những thảo luận và phân tích các kết quả và tài liệu tham khảo cần rõ ràng mạch lạc và đầy đủ.

Ta có thể viết hai báo cáo riêng biệt, hoặc đặt chúng lại với nhau trong một báo cáo toàn văn. Cần tìm kiếm kỹ lưỡng các tài liệu khoa học được xuất bản về chủ đề được đề cập trong dự án. Việc này giúp chúng ta thành một "chuyên gia" trong lĩnh vực cụ thể của nghiên cứu, và điều đó cũng trang bị cho chúng ta sự tự tin về chủ đề, lĩnh vực nghiên cứu khi thảo luận với những người khác.

Cần chú sử dụng thuật ngữ khoa học trong báo cáo. Nó sẽ giúp chúng ta cảm thấy thoải mái hơn với chủ đề bởi công việc của chúng ta là chuyển tải các sự kiện và thông tin mà chúng ta đã thu thập được một cách có tổ chức, rành mạch và súc tích.

Khi viết báo cáo cho các dự án kỹ thuật và máy tính, chúng ta cần cân nhắc:

- Đặt tiêu đề báo cáo;
- Viết tóm tắt;
- Giới thiệu: Bối cảnh, tổng quan, cách thực hiện, lịch sử vấn đề...;
- Mục tiêu: Thiết bị gì, chương trình hoặc hệ thống được thiết kế để làm gì?
- Vật liệu và phương pháp thực nghiệm;
- Mô tả cấu trúc và các bộ phận. Làm thế nào để các thiết bị, hệ thống hoặc chương trình làm việc?
- Trình bày một sơ đồ chi tiết hoặc thuật toán;
- Cung cấp các đặc tính đo lường của thiết bị hoặc hệ thống (ví dụ: kích thước, trọng lượng, cấp điện, điện áp được tạo ra, phần mềm và phần cứng...).
- Dữ liệu hoặc kết quả: Làm thế nào để chứng minh thiết bị hoặc hệ thống là công trình của chúng ta?
- Thảo luận và phân tích;
- Hệ thống đã được thử nghiệm trên một loạt các điều kiện nào? Đồ thị hóa kết quả thử nghiệm.
- Những hạn chế cản trở các thiết bị hoặc hệ thống trở nên hoàn hảo?
- Đề xuất các gợi ý để cải thiện.

- Kết luận: Các thiết bị hoặc hệ thống đã làm được thiết kế để làm gì?
- Lời cảm ơn
- Tài liệu tham khảo

Sau khi tập hợp tất cả các thông tin, có thể tham khảo các bước sau:

(1) Viết một đề cương báo cáo, qua đó cung cấp một cấu trúc xương sống cho toàn bộ báo cáo. Một phác thảo tốt sẽ cung cấp cho hướng đi đúng, tạo sự gắn kết, và hình thành trật tự của báo cáo và là cơ sở để truyền đạt thông tin trong một định dạng súc tích.

(2) Nếu chúng ta thường ghi lại các lưu ý thì tổ chức những bằng cách sắp xếp lại các ghi chú đó theo một thứ tự mong muốn.

(3) Viết một đoạn giới thiệu để người đọc làm quen với dự án. Làm nổi bật những điểm chính của bài báo với một đoạn văn khoảng 50 - 75 từ.

(4) Lựa chọn các chất liệu từ các ghi chú và diễn giải lại bằng văn bản và đặt nó vào bài báo.

(5) Chú thích hoặc trích dẫn các nguồn tư liệu đúng cách.

(6) Tích hợp các tài liệu hỗ trợ. Các hình ảnh, sơ đồ, bảng biểu, đồ thị và các trực được ghi chú đúng cách.

(7) Viết một đoạn tóm tắt như một kết luận, ghi rõ là khẳng định hay bác bỏ giả thuyết.

(8) Viết lời cảm ơn tất cả các tài liệu tham khảo, dù được diễn giải trực tiếp vào báo cáo hay được trích dẫn.

(9) Cung cấp các thông tin về nhà tài trợ một cách thích hợp.

(10) Kiểm tra chính tả, ngữ pháp và dấu chấm câu.

(11) Đọc to báo cáo và kiểm tra cho rõ ràng, dễ đọc.

(12) Nhờ người khác giúp đọc soát lỗi báo cáo.

(13) Sửa lỗi.

Sử dụng kích thước tiêu chuẩn giấy trắng. Sử dụng căn chỉnh lề tiêu chuẩn. Soạn thảo bài trên một mặt giấy. Mang theo bài báo như là một phần của trình diễn khi trình bày dự án của mình.

Lưu ý: Khi sử dụng công việc của các nhà khoa học khác, phải ghi những đóng góp của họ bằng cách trích dẫn nguồn thông tin.

### **10. Viết tóm tắt báo cáo**

Bản tóm tắt là phần cuối cùng của báo cáo dự án. Nó được viết sau khi dự án hoàn thành. Nó là một bản tóm tắt ngắn gọn của dự án để thông báo cho người đọc những gì dự án đã thực hiện được.

Thông thường, tóm tắt là trù tượng vì nó bị hạn chế bởi không gian và số từ ngữ được sử dụng. Hãy lựa chọn từ ngữ một cách thận trọng trong quá trình viết một bản tóm tắt khoa học.

Một bản tóm tắt bao gồm:

- (1) Một tuyên bố về mục tiêu hay nêu giả thuyết.
- (2) Thiết kế thí nghiệm, phác thảo mô tả các phương pháp.
- (3) Một bản tóm tắt kết quả.
- (4) Kết luận.

Nếu có không gian, viết thêm ý tưởng cho các nghiên cứu trong tương lai.

Kết luận nên bao gồm một bản tóm tắt phân tích các kết quả và trả lời câu hỏi của người đọc. Nó cần nêu rõ sự liên quan hoặc ý nghĩa của các kết quả và ứng dụng thực tế của nghiên cứu trong cuộc sống hằng ngày.

### **11. Chuẩn bị Poster và các hình ảnh giới thiệu dự án**

Các hình ảnh hiển thị trên poster có nghĩa quan trọng thu hút sự chú ý và cung cấp thông tin cho người xem. Hình ảnh hiển thị nên kích thích người xem muốn biết thêm về dự án. Poster cần phối hợp đồng thời hình ảnh, đồ họa, và bảng biểu, cùng với các dòng văn bản súc tích. Tiêu đề thú vị cũng có thể thu hút sự chú ý của khán giả.

Lưu ý: Một poster bắt mắt giúp chúng ta giới thiệu dự án của mình nhưng thuyết trình cá nhân còn quan trọng hơn nhiều.

### **12. Thuyết trình**

Chuẩn bị sẵn sàng để giải thích dự án của mình cho người khác, có thể là một học sinh, cha mẹ học sinh, giáo viên, hoặc một giám khảo. Mô tả từng phần của dự án: từ ý tưởng ban đầu, việc tìm kiếm tài liệu, sự hình thành của các câu hỏi hoặc vấn đề,



giả thuyết, thiết kế thực nghiệm, kết quả, phân tích, kết luận, và các ứng dụng tương lai. Đây là điều hết sức quan trọng để chuyển đến người nghe.

Dưới đây là một số điểm chính để một bài thuyết trình tốt:

- Tích cực và tự tin vào công việc của mình.
- Luyện tập trước một tấm gương, trình bày trước các thành viên gia đình, bạn bè, lớp học, hoặc những người khác. Có thể ghi hình bài luyện tập thuyết trình. Khi xem lại đoạn video, chúng ta có thể nhận thấy thói quen hay cách trình bày mà ta muốn thay đổi.
- Cố gắng để không đọc từ một kịch bản.
- Đặt trọng tâm đến những gì đã làm. Các giám khảo hoặc những người khác quan tâm muốn biết những gì bạn đã làm và những gì bạn đã học được.
- Mặc quần áo thích hợp và gọn gàng. Mang giày thoải mái. Hãy nhớ rằng, ta đang đại diện cho chính mình, gia đình của chúng ta, và trường học của mình.
- Giữ liên lạc bằng mắt với người nghe trong thời gian trình bày.
- Sử dụng bảng/áp phích như một chỗ dựa và công cụ để giúp bạn thể hiện.
- Trình bày công việc của mình một cách nhiệt tình.
- Tìm hiểu tên của giám khảo. Học hỏi từ ban giám khảo bằng cách hỏi họ những câu hỏi, hoặc yêu cầu nếu họ có thêm thông tin hoặc gợi ý mà ta có thể tham khảo. Hãy ghi lại bất cứ đề nghị nào của ban giám khảo.
- Trả lời tất cả những câu hỏi có thể. Nếu bạn không chắc chắn về một câu trả lời, bạn có thể nói: "Tôi không chắc chắn, nhưng tôi nghĩ rằng nó có thể là ...". Nếu bạn không biết câu trả lời, bạn có thể cung cấp cho mọi người một ý tưởng về cách mà bạn sẽ tìm thấy một câu trả lời cho câu hỏi này. Nó cũng thích hợp để nói điều gì đó giống như: "Đó không phải là một phần của nghiên cứu hoặc thí nghiệm của tôi".
- Kết hợp các thông tin mới từ gợi ý về bài trình bày. Thực hành một lần nữa trước khi chuyển sang một mức độ cao hơn.

Chúng ta có thể thấy rằng khởi đầu luôn là một quá trình khó khăn, nhưng từng bước công việc ngày càng trở nên dễ dàng hơn. Và từng học sinh sẽ dần trưởng

thành thông qua các hoạt động nghiên cứu khoa học dành cho học sinh trung học, về cả kiến thức và kỹ năng./.

*(Kèm theo các mẫu phiếu cần phải hoàn thành và được phê duyệt)*

## CÂU HỎI THẢO LUẬN

1. Dự án khoa học (Science Fair Project) và dự án kỹ thuật (Engineering Project) khác nhau như thế nào?
2. Làm thế nào để phát hiện sự trùng lặp về đề tài khi tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học kỹ thuật cho học sinh trung học?
3. Làm thế nào để nhận ra tính mới, tính sáng tạo của dự án nghiên cứu?
4. Các dự án nghiên cứu của đơn vị nơi anh (chị) đang công tác được thực hiện như thế nào; đánh giá mức độ tuân thủ quy trình, phương pháp, công cụ nghiên cứu đã được tập huấn trong những năm học trước?
5. Trong quy trình tiến hành một dự án, có những bước nào giáo viên và học sinh còn lúng túng và gặp khó khăn trong quá trình triển khai?
6. Trong quá trình nghiên cứu, làm thế nào để lưu lại minh chứng về các hoạt động và kết quả nghiên cứu?

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Karen Martin-Myers, Mary Ellen Stephen, Mary Young, *How to Do a Science Fair Project*, Massachusetts State Science & Engineering Fair;
2. Lưu Xuân Mới (2009), *Phương pháp luận nghiên cứu khoa học*. Viện nghiên cứu, Đào tạo kinh tế - Tài chính;
3. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2013), *Tổ chức nghiên cứu khoa học kỹ thuật dành cho học sinh trung học*, Tài liệu tập huấn.

## PHỤ LỤC 1

### MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP SÁNG TẠO KHOA HỌC KỸ THUẬT

#### 1. Phương pháp “thử - sai”

##### *a. Bản chất và nội dung của phương pháp “thử - sai”*

Để giải quyết các bài toán sáng tạo, từ xưa đến nay con người dùng phương pháp “thử - sai”. Phương pháp “thử - sai” là phương pháp nghiên cứu xuất hiện sớm trong lịch sử kỹ thuật.

Quá trình thử - sai được diễn ra như sau: Nói chung, người giải trong các tình huống vấn đề không có cách suy nghĩ nào có hiệu quả ngay, việc tìm lời giải diễn ra mò mẫm. Thông thường khi nhận được đề bài toán nào đó, người giải chưa hiểu nó thật kĩ mà đã đưa ra những ý tưởng sẵn có trong trí nhớ hoặc cách tiếp cận, cách giải quen thuộc. Người giải đưa ra phép “thử” đầu tiên sau khi phát hiện ra phép thử đó “sai”, người giải quay trở lại với đầu đề bài toán để cố gắng hiểu bài toán đúng hơn, đưa ra và tiến hành các phép “thử” khác. Kiến thức và kinh nghiệm riêng của người giải luôn có khuynh hướng đưa người giải đưa người giải đi theo con đường mòn đã hình thành trong quá khứ. Các phép “thử” lại tiếp tục sai, người giải mất tự tin dần và các phép thử mới trở nên lộn xộn. Nhiều khi chúng được đưa ra dựa trên những gợi ý không ăn nhập gì với bài toán cần giải. Nếu các phép “thử” này vẫn “sai” thì người giải trở nên mất tự tin và tiến hành các phép “thử” tiếp theo nhiều khi mang tính chất hú hoạ, mò mẫm. Khi số phép “thử” trở nên quá nhiều mà bài toán vẫn không giải được thì người giải cho rằng bài toán không đủ dữ kiện để giải hoặc kiến thức của mình còn thiếu, cần tìm sự trợ giúp từ bên ngoài; dần dần không còn tập trung chú ý để giải nữa. Thông thường người giải tốn khá nhiều phép “thử sai” để cuối cùng may mắn có phép “thử” cho lời giải đúng. Đặc biệt trong quá trình giải thì người giải mắc phải tính ì tâm lí, nó cản trở sự sáng tạo của người giải.

Phương pháp thử - sai trở nên bất lực trước bài toán phức tạp. Vì vậy để khắc phục những yếu tố trên người ta đã dùng các phương tiện hỗ trợ khác. Do đó xuất hiện phương pháp *tập kích não*, phương pháp *phân tích hình thái*...

##### *b. Ưu nhược điểm của phương pháp “thử - sai”*

*Ưu điểm:*

Không cần phải học mà tự nhiên ai cũng biết nội dung của phương pháp

*Nhược điểm:*

- Số phép thử - sai nhiều nên mất nhiều trí lực, thời gian và vật chất.
- Công suất phát ý tưởng để giải quyết vấn đề thấp
- Thiếu cơ chế định hướng tư duy về phía lời giải
- Các tiêu chuẩn đánh giá “đúng” và “sai” mang tính chủ quan và ngắn hạn.
- Sự tồn tại tính ý tâm lí cản trở đến sự sáng tạo.

## **2. Phương pháp tập kích não**

### ***a, Bản chất của phương pháp “tập kích não”***

*Tập kích não* là phương pháp kích thích tâm lí phổ biến nhất, được nhà kinh doanh người Mỹ Alex Osborn đề xuất vào năm 1939.

Phương pháp “*tập kích não*” được tách thành hai giai đoạn: giai đoạn phát ý tưởng và giai đoạn phân tích, do hai nhóm riêng biệt thực hiện. Sau đây là những quy tắc cần thực hiện của PP “*tập kích não*”:

- Trong nhóm phát ý tưởng cần có những người thuộc những ngành nghề khác nhau.
- Việc phát ý tưởng cần tiến hành một cách tự do, thoải mái; không có bất kì hạn chế nào về nội dung của các ý tưởng đưa ra.
- Trong khi phát ý tưởng tuyệt đối cấm mọi sự chỉ trích, phê bình dưới mọi hình thức (kể cả tỏ thái độ bằng biểu cảm, nét mặt).
- Nhóm phân tích phải hết sức chú ý, suy nghĩ cẩn thận với từng ý tưởng, ngay cả đối với những ý tưởng thấy là vô lí hoặc không nghiêm chỉnh.

Bằng cách như vậy mỗi lần tập kích não, trong vòng 30 phút, một nhóm 6 người có thể đưa ra 150 ý tưởng trong khi đó nếu làm riêng rẽ chỉ thu được từ 10 đến 20 ý tưởng (đó là nhờ tác dụng của liên tưởng trong quá trình làm việc).

### ***b, Các bước thực hiện phương pháp “tập kích não”***

*Bước 1:* Trong nhóm phát ý tưởng chọn ra 1 người đầu nhóm (để điều khiển) và 1 người thư kí (để ghi lại tất cả ý kiến).

*Bước 2:* Xác định vấn đề hay đề tài sẽ được tập kích. Phải làm cho mọi thành viên hiểu thấu đáo về đề tài sẽ được tìm hiểu.

*Bước 3:* Thiết lập các "luật chơi" cho buổi tập kích não. Chúng bao gồm:

- Người đầu nhóm có quyền điều khiển buổi làm việc.
- Không một thành viên nào có quyền đòi hỏi hay cản trở, đánh giá hay phê bình vào ý kiến hay giải đáp của thành viên khác.
- Xác định rằng không có câu trả lời nào là sai!

- Thu thập lại tất cả câu trả lời ngoại trừ nó đã được lập lại.
- Vạch định thời gian cho buổi làm việc và ngừng lại khi hết giờ.

*Bước 4:* Bắt đầu tập kích não: Người nhóm trưởng chỉ định hay lựa chọn thành viên trả lời. Người thư kí phải viết tất cả các câu trả lời, nếu có thể công khai hóa cho mọi người thấy (như viết lên bảng chẳng hạn). Không cho phép bất kì một ý kiến đánh giá hay bình luận nào về bất kì câu trả lời nào của các thành viên trong nhóm cho đến khi chấm dứt buổi tập kích.

*Bước 5:* Sau khi kết thúc tập kích, nhóm phân tích bắt đầu đánh giá các câu trả lời. Một số lưu ý về chất lượng câu trả lời bao gồm:

- Kiểm những câu ý trùng lặp hay tương tự
- Nhóm các câu trả lời có sự tương tự hay tương đồng về nguyên tắc hay nguyên lí.
- Xóa bỏ những ý kiến hoàn toàn không thích hợp.
- Sau khi đã tập hợp được danh sách các ý kiến (ý tưởng), hãy bàn bạc thêm về câu trả lời chung.

**Ví dụ:**

Khi đứng trước nhiệm vụ "*thiết kế máy thu gom rác trên đường phố*"

Thành viên mời tham dự buổi tập kích não có thể bao gồm: 1 người có cổ phần trong công ty, 1 nhân viên công ty môi trường, 1 nhà thiết kế máy công cụ, một người bình thường.

Câu hỏi chính được cô lập lại thành: "***Máy thu gom rác phải có những chức năng gì?***"

Sau khi tập kích thì các ý kiến đã được thu thập về máy sẽ có những nội dung sau:

- Khả năng làm việc: số giờ hoạt động, công suất máy
- Nguồn cung cấp: bằng acqui, bằng điện
- Tính năng: thu gom, phân loại, điều khiển tự động hay bằng tay,

Dựa vào các thông tin thu nhập được người thiết kế có thể nắm được những tính năng chính của một máy thu gom rác mà tiến hành thiết kế.

**3. Phương pháp thâm nhập ngẫu nhiên**

Xu hướng chung về sự suy nghĩ của con người là tư duy bởi sự nhận ra các kiểu mẫu, hay theo lối mòn. Với một phương pháp tư duy như vậy, có thể sẽ không đủ để kiến tạo một lời giải tốt cho vấn đề mới nảy sinh.

Phương pháp này rất hữu ích khi cần những ý kiến sáng rõ hay những tầm nhìn mới trong quá trình giải quyết vấn đề. Đây là phương pháp bổ sung thêm cho quá trình tập kích não.

Có thể hiểu, đây là phương pháp tư duy không theo kinh nghiệm, lối mòn bằng cách xuất phát từ một thuật ngữ (danh từ hay động từ) ngẫu nhiên. Từ đó, sử dụng phương pháp tập kích não để hình thành ý tưởng giải quyết vấn đề.

### **Cách tiến hành:**

#### *Bước 1: Chọn thuật ngữ xuất phát*

Chọn ra ngẫu nhiên một danh từ trong một từ điển hay trong một danh mục các từ vựng đã được chuẩn bị từ trước. Thường danh từ được chọn là danh từ cụ thể sẽ giúp ích hơn (tức là những danh từ chỉ vật mà mình có thể nhận biết bằng giác quan hay sờ mó được) hơn là chọn một danh từ trừu tượng hay một khái niệm tổng quát. Dùng danh từ này như là điểm khởi đầu cho giải quyết vấn đề bằng tập kích não. Nếu như đó là chữ thích hợp, ta sẽ thêm được một dãy những ý kiến và khái niệm vào quá trình tập kích não. Trong khi một số từ lựa ra trở nên vô dụng, thì hy vọng sẽ tìm ra chút ánh sáng cho vấn đề. Nếu chúng ta kiên trì nhiều lần, thì ít nhất có thể tìm ra bước đột phá.

#### *Bước 2: Tập kích não*

### **Ví dụ:**

Giả sử vấn đề muốn giải quyết là "giảm ô nhiễm từ các loại xe lưu động". Theo lối nghĩ thông thường chúng ta đều thấy cách giải thông thường là xử dụng thiết bị "xúc tác để chuyển hoá các chất thải gắn trong ống khói xe hơi" và dùng các loại xăng "sạch" hơn (và có khả năng cháy gần như hoàn toàn trong buồng đốt)

Bây giờ chọn ngẫu nhiên một danh từ trích từ tựa của những cuốn sách trên tủ, ta có thể tìm thấy chữ "*cây cỏ*" (thực vật). Tập kích não từ chữ này chúng ta có thể tìm ra nhiều ý mới như:

- Cây xanh trên các vệ đường có thể chuyển hoá CO<sub>2</sub> thành O<sub>2</sub>.
- Tương tự, nếu thổi khí thải ra từ máy xe một dung môi của tảo (algae) thì cũng chuyển hoá được CO<sub>2</sub> sang O<sub>2</sub>. Và có lẽ, bộ lọc không khí từ các phi thuyền không gian dùng cách này?
- Chứa vi trùng "sulfur-metabolizing" vào bộ chuyển hóa khí thải để làm sạch

chúng. Có phải hợp chất của Nitơ (Nitrogen) sẽ làm "giàu" giống vi trùng này?

- Sản phẩm của các loại cây cỏ là giấy. Giấy có thể dùng làm màng lọc của các bộ lọc không khí (air filter) ở các máy điều hoà nhiệt độ, các động cơ nổ (xe hơi, xe gắn máy)
- Sản phẩm của cây cao su là nhựa có thể làm nguyên liệu chế tạo bộ lọc không khí thải ra.

Trên đây là những ý kiến nảy sinh. Một số có thể sai và không thực tế. Tuy nhiên, một trong chúng có thể dùng làm cơ sở cho những phát triển có ích.

#### 4. Phương pháp nói rộng khái niệm

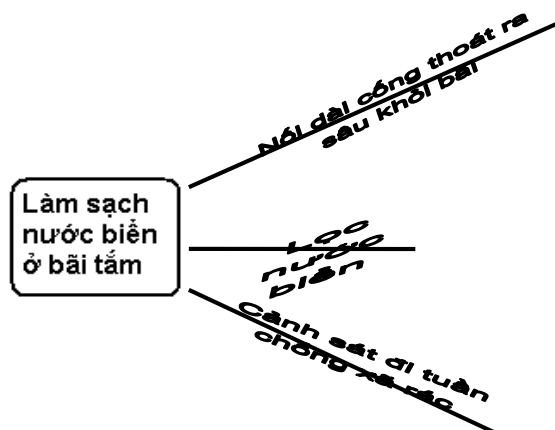
Nói rộng khái niệm (Concept Fan) là một cách để tìm ra các tiếp cận mới về một vấn đề khi mà tất cả các phương án giải quyết hiện nhiên khác không còn dùng được. Phương pháp này triển khai nguyên tắc "*lui một bước*" để nhận được tầm nhìn rộng hơn. Như vậy, phương pháp này không khác gì một người khi đứng quá gần với một bức tranh thì sẽ khó lĩnh hội được toàn bộ nội dung của nó mà cách tốt nhất là đứng lui ra xa hơn để tầm ngắm nhìn được xa và rộng hơn.

#### *Các bước tiến hành:*

*Bước 1: Xác định các giải pháp trực tiếp giải quyết vấn đề đặt ra:*

Vẽ một khung khép kín ở giữa của một miếng giấy khổ lớn. Viết xuống (một cách ngắn gọn) vấn đề mà bạn đang tìm cách giải quyết. Bên phải của khung vẽ ra những nửa đường thẳng (nối với khung và hướng ra xa như các rẽ quạt -- đây cũng là lí do tên gọi của phương pháp là concept fan). Mỗi nửa đường thẳng như vậy sẽ đại diện cho một lời giải khả dĩ cho vấn đề này.

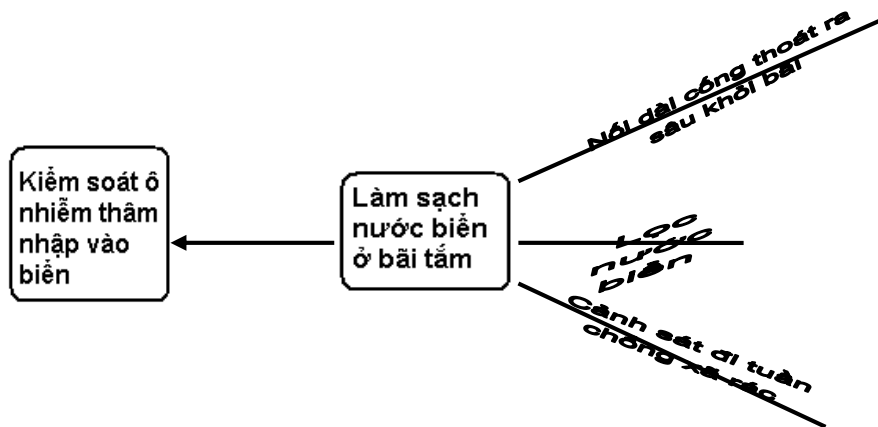
**Ví dụ:** Làm sạch nước biển



Hình 1.1: Xác định các giải pháp trực tiếp giải quyết vấn đề đặt ra

Bước 2: Mở rộng khái niệm của vấn đề cần giải quyết:

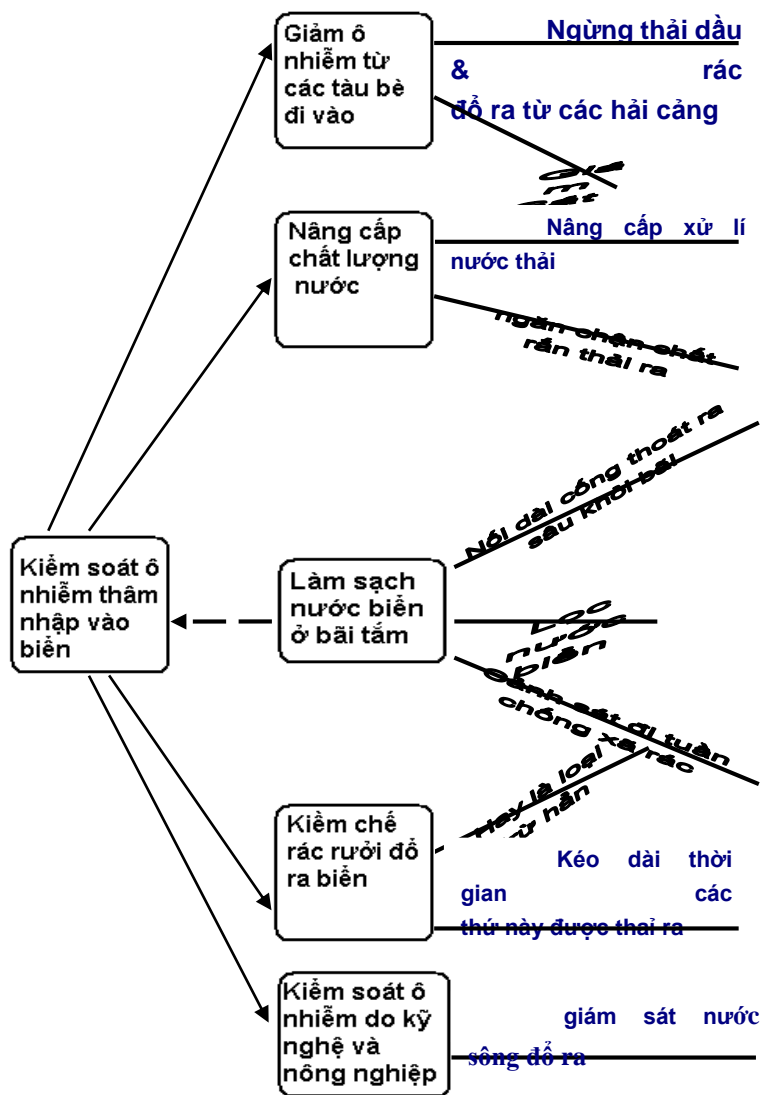
Trong trường hợp các giải pháp đề xuất chưa hoàn toàn giải quyết triệt để vấn đề thì tiến hành mở rộng khái niệm của vấn đề bằng cách vẽ thêm một khung khép kín ở ngay bên trái của vòng tròn đầu tiên, và viết vào đó định nghĩa rộng hơn. Liên kết hai khung bằng một mũi tên chỉ vào khung mới lập nên



Hình 1.2: Mở rộng khái niệm của vấn đề

Sử dụng khái niệm này như là điểm xuất phát cho các ý tưởng mới





Hình 1.3: Phát triển các ý mới từ định nghĩa được nói rộng hơn của vấn đề

Nếu như ý niệm mới này cũng chưa đủ, có thể bước lui thêm một lần nữa để nói rộng hơn ý kiến (và có thể lặp lại nhiều lần,...)

## 5. Phương pháp tương tự

### a, Bản chất của phương pháp tương tự

Là phương pháp nhận thức nhờ suy luận, trong đó kết luận về sự giống nhau các dấu hiệu của đối tượng được rút ra trên cơ sở chúng giống nhau về các dấu hiệu khác:

A và B có các dấu hiệu a, b, c, d, e, f.

B có các dấu hiệu m, n.

---

Có thể A cũng có các dấu hiệu m, n.

*b, Các bước thực hiện phương pháp tương tự*

- Phân tích các đặc điểm của đối tượng cần nghiên cứu
- Lựa chọn và xem xét các đặc điểm của một đối tượng khác tương đồng với đối tượng cần nghiên cứu.
- Xem xét sự tương đồng về đặc điểm của hai đối tượng để có những ý tưởng mới thay đổi đối tượng cần nghiên cứu hay cưỡng bức tương tự hoá (gán cho đối tượng nghiên cứu những đặc điểm đối tượng tương tự không có) cho đối tượng nghiên cứu

**Ví Dụ 1** Cải tiến máy ghi hình (camcorder) khi mới phát minh so sánh với đôi mắt người

Xem xét sự tương đồng: giữa mắt và máy ghi hình có nhiều điểm tương đồng như thu nhận ảnh chuyển động màu sắc, điều tiết tiêu cự, cường độ sáng...

Xem xét những ưu điểm của mắt so với máy ghi hình:

- Mắt người thu hình chuyển động nhanh tốt hơn máy
- Mắt người có khả năng tự điều chỉnh độ tương phản khi đối tượng có một phong nền thật sáng (chẳng hạn như khi thu 1 người bạn đứng trước ngọn đèn sáng thì ảnh thu vào có thể gặp hiện tượng ..."đen mặt"
- Mắt người biết tự điều tiết để nhìn vật gần hay xa
- Mắt người có thể cho phép phán đoán khoảng cách và nhận diện hình khối 3 chiều

Trên cơ sở đó, hình thành các ý tưởng cải tiến máy ghi hình như giảm thời gian trễ, tự động điều chỉnh độ sáng, tự động điều chỉnh tiêu cự...Bản cạnh đó, gán cho máy ảnh đặc điểm chụp ảnh ban đêm mà mắt không có khả năng thực hiện (theo cách cưỡng bức tương tự hoá)

**Ví Dụ 2:** Quá trình tương tự hoá còn gặp rất nhiều trong khoa Phòng Sinh Học. Ngành này thường nghiên cứu các quá trình, các hiện tượng sinh học trong thiên nhiên để chế tạo ra các thiết bị mới: máy bay trực thăng, quân phục tự đổi màu với môi trường là hai ví dụ rất điển hình về sự "bắt chước" hay tương tự hoá

**Ví dụ 3:** quá trình thiết kế các kiểu "bút bi" mới tóm lược trong bảng cưỡng bức như sau: Bảng thay đổi thiết kế cho "bút bi":

Hình dạng	Chất liệu	Kiểu đập	Màu sắc	Nguồn mực
Hình Trụ	Plastic	Nấp	Một màu	Ống cố định
Khối vuông	Kim loại	Không nấp	Nhiều màu	Ống mực thay được
Hình điêu khắc	Thủy tinh	Bấm	Màu neon	Ống mực bơm được
Chuỗi hạt	Gỗ	Có đầu chùi	Đôi màu	Không có ống mực
Bầu dục	Giấy		Không màu	Ống mực chấm tự hút

Sau khi có bảng rồi thì tạo nên một "phát minh" mới bằng cách gán ghép ngẫu nhiên: Một cây viết bi hình người đánh golf, bằng thủy tinh màu xanh lá cây có nắp đập là cái mũ đội và ống mực thay được.

## 6. Phương pháp mô hình hóa

*a, Bản chất của phương pháp mô hình:*

- Mô hình là một thể hiện bằng thực thể hay bằng khái niệm một số thuộc tính và quan hệ đặc trưng của đối tượng nào đó (nguyên hình) nhằm nghiên cứu về nguyên hình.
- Mô hình hoá là phương pháp tái tạo những thuộc tính và các mối liên hệ xác định của khách thể trên một khách thể khác (mô hình) để nghiên cứu khách thể được thuận lợi.

*b, Các bước tiến hành phương pháp mô hình*

- Tìm hiểu đối tượng gốc (nguyên hình)
- Xây dựng mô hình thay thế
- Thực nghiệm, phân tích trên mô hình và thu nhận kết quả
- Đối chiếu kết quả nhận được với nguyên hình (hợp thức hoá mô hình)

Như vậy, mô hình hoá là phương pháp nghiên cứu kiểu quy nạp không hoàn toàn, kết quả thu được cũng chỉ là tương đối (vì khi xây dựng mô hình chưa thể hiện hết các thuộc tính và mối liên hệ của nguyên hình). Khi hợp thức hóa mô hình cần chú ý đến điều đó.

Để nghiên cứu một đối tượng có thể phải dùng nhiều cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu khác nhau và ngược lại. Đó đó, để có thể nghiên cứu, thiết kế một sản phẩm nào đó chúng ta cần kết hợp các ưu điểm của các phương

pháp nghiên cứu khi cần triển khai một vấn đề cụ thể.

## PHỤ LỤC 2

### QUY TRÌNH THỰC HIỆN DỰ ÁN NGHIÊN CỨU KHOA HỌC KỸ THUẬT

#### 1. Quy trình thực hiện dự án khoa học (Science Fair Project)

Dưới đây là quy trình thực hiện dự án khoa học đã được sơ đồ hoá.



Hình 1: Quy trình thực hiện dự án khoa học

Quy trình này gồm các giai đoạn sau:

##### a. **Đặt câu hỏi (Ask Question):**

Hoạt động nghiên cứu khoa học thực sự chỉ và luôn bắt đầu bằng việc đặt một câu hỏi về một điều gì đó người nghiên cứu quan sát được. Các câu hỏi thường sử dụng các dạng: Như thế nào (How), Cái gì (What), Khi nào (When), Ai (Who), Điều gì (Which), Tại sao (Why), hay Ở đâu (Where).

Để trả lời được câu hỏi, cần phải tiến hành các thí nghiệm để có thể đo lường được với những kết quả cụ thể.

Việc đặt câu hỏi nghiên cứu phụ thuộc vào sự am hiểu của người nghiên cứu tới chủ đề quan tâm, vào tư duy phản biện, sự say mê nghiên cứu khoa học của người

nghiên cứu. Câu hỏi thường xuất hiện trong quá trình học tập, vận dụng kiến thức vào thực tiễn, tham khảo thông tin khoa học từ các nguồn khác nhau, quan sát các hiện tượng, quá trình xảy ra trong tự nhiên, xã hội hay ở các thí nghiệm hoặc khi phân tích, xử lý số liệu thu được từ các hiện tượng, quá trình này.

Một số câu hỏi thường được đặt ra trước tiên để dẫn dắt tới câu hỏi nghiên cứu, ví dụ như: từ lý thuyết này có thể dẫn tới những hệ quả nào; có thể xem xét đối tượng từ những góc độ nào; từ lý thuyết này có thể ứng dụng trong thực tế như thế nào; vấn đề gì còn tồn tại trong cuộc sống chưa được giải quyết; những gì con người đang quan tâm giải quyết nhiều nhất; có cách nào khác tốt hơn không; có thể cải tiến sản phẩm này như thế nào; tương lai, điều gì sẽ xảy ra...

Ví dụ: Tại sao bầu trời màu xanh; Ngôi sao là gì và tại sao nó chuyển động vào ban đêm; Âm thanh là gì; Tại sao lá màu xanh; Tại sao quả bóng lại bị nổ khi thổi căng; tại sao miền bắc Việt Nam mùa hè thì nóng, mùa đông thì lạnh; làm thế nào để phát hiện rau, hoa quả nhiễm chất bảo vệ thực vật bằng mắt thường; nguyên nhân dẫn tới xe máy, ô tô bốc cháy trong thời gian vừa qua là gì...

### ***b. Nghiên cứu tổng quan (Do Background Research):***

Nội dung phần này cần tìm kiếm và xem xét những kiến thức cơ bản liên quan tới lĩnh vực nghiên cứu, các công trình nghiên cứu và những kết quả có liên quan đã công bố, thông qua việc tìm hiểu thông tin tại thư viện, trên Internet... Qua đó, sẽ tránh được những sai lầm và biết được hướng nghiên cứu có thực sự cần và khả thi không.

Để làm được việc này, phương pháp được sử dụng chủ yếu là nghiên cứu tài liệu liên quan tới đề tài/ dự án. Đó là những thông tin khoa học về cơ sở lý thuyết; các thành tựu lý thuyết đã đạt được; kết quả nghiên cứu đã được công bố trên các ấn phẩm; các số liệu thống kê; chủ trương, chính sách liên quan... Trên cơ sở đó, hình thành danh mục tham khảo; đánh giá những thành tựu cũng như những tồn tại của các công trình có liên quan; xem xét mức độ ý nghĩa và khả thi của câu hỏi nghiên cứu đã đặt ra.

### ***c. Xây dựng giả thuyết (Construct Hypothesis):***

Giả thuyết được xem như câu trả lời dự kiến cho câu hỏi nghiên cứu và thường được phát biểu bằng câu có mệnh đề “nếu...thì...”. Đồng thời giả thuyết cũng cần được xây dựng dựa trên những cơ sở lý thuyết và căn cứ khoa học và phát biểu sao

cho dễ dàng cho việc đánh giá và kiểm chứng.

Một giả thuyết được kiểm chứng là đúng thì giả thuyết được thừa nhận và trở thành một luận điểm khoa học bổ sung cho nhận thức của con người và được sử dụng trong các công trình nghiên cứu tiếp theo. Một giả thuyết bị bác bỏ cũng có thể được coi như một kết quả nghiên cứu vì nó đã khẳng định được rằng: trong khoa học, không có điều như giả thuyết đã nêu ra. Trong bài, sự ra đời và cái chết của các ý tưởng, Genle viết: “Khi một giả thuyết phải lùi bước trước cuộc tấn công của những ý tưởng mới có nghĩa giả thuyết đã chết một cách vẻ vang”

Sau đây là ví dụ về những giả thuyết: “phải chăng, sự khác nhau về nhiệt độ giữa mùa hè và mùa đông ở miền bắc việt nam là do khoảng cách từ mặt trời đến trái đất thay đổi”; hay “sự khác nhau về nhiệt độ giữa mùa hè và mùa đông ở miền bắc việt nam là do sự quay của trái đất quanh trục nghiêng của nó”; “xe máy, ô tô cháy là do xăng không chuẩn” hay “xe máy, ô tô cháy là do chập hệ thống điện”...

#### ***d. Kiểm chứng (giả thuyết) bằng thực nghiệm (Test with an Experiment):***

Để kiểm chứng một giả thuyết là đúng hay sai, cần phải sử dụng thực nghiệm. Một thực nghiệm sẽ được thiết kế và thực hiện để làm việc đó. Điều quan trọng là thực nghiệm phải được tiến hành một cách đúng đắn nhất, nghĩa là, cần đảm bảo thực nghiệm được tiến hành với sự thay đổi của một yếu tố trong khi các yếu tố khác được giữ nguyên. Cũng cần tiến hành thực nghiệm một vài lần hoặc theo những cách thức khác nhau để đảm bảo kết quả thu được là ổn định và chính xác nhất (không phải là ngẫu nhiên).

Trong một thực nghiệm kiểm chứng, thường có 3 yếu tố biến đổi (gọi là biến) cần được xem xét trong tiến trình thực hiện. Trong đó, biến do người nghiên cứu chủ động biến đổi được gọi là biến độc lập (independent variable), biến thay đổi do sự biến đổi của biến độc lập gây ra và được nhà khoa học đo đạc và ghi lại sự thay đổi đó gọi là biến phụ thuộc (dependent variable), biến cần giữ ở trạng thái ổn định trong quá trình thực nghiệm được gọi là biến kiểm soát (controlled variable).

Để đảm bảo thành công và cho kết quả chính xác, thực nghiệm cần được thiết kế trước theo một tiến trình và hướng đến việc kiểm chứng hay bác bỏ giả thuyết. Cần tiến hành đo đạc cẩn thận sự thay đổi của các biến và ghi chép đầy đủ để thuận lợi cho việc phân tích và kết luận.

Trong nhiều trường hợp, không thể kiểm chứng trực tiếp giả thuyết được mà

phải suy ra các hệ quả từ giả thuyết bằng con đường suy luận diễn dịch lôgic.

***e. Phân tích kết quả và kết luận (Analyze Results Draw Conclusion):***

Sau khi hoàn thành thí nghiệm, các dữ liệu thu được sẽ được phân tích và tổng hợp để khẳng định tính đúng, sai của giả thuyết. Giả thuyết có thể sai, khi đó, cần xây dựng giả thuyết mới và tiếp tục kiểm chứng giả thuyết mới bằng thực nghiệm. Ngay cả khi giả thuyết đúng, người nghiên cứu có thể sử dụng cách khác để kiểm chứng lại nhằm tăng độ tin cậy của kết luận.

Kết quả có thể được phân tích trên cả hai phương diện, định tính và định lượng. Xử lý thông tin định lượng là việc sắp xếp các số liệu thu được để làm bộc lộ ra các mối liên hệ và xu thế của sự vật với nhiều định dạng khác nhau như con số rời rạc, bảng số liệu, biểu đồ, đồ thị. Trong nhiều trường hợp, cần dựa trên các số liệu thu được để tính toán ra các đại lượng khác, suy ra mối quan hệ khác nhằm hỗ trợ việc kiểm chứng giả thuyết. Xử lý định tính là dựa trên số liệu rời rạc, khái quát hóa và đưa ra những kết luận khái quát về mối liên hệ bản chất giữa các sự kiện.

Khi phân tích kết quả cũng cần xem xét tới các yếu tố sai số có thể có trong thí nghiệm như các sai số ngẫu nhiên, sai số kỹ thuật hay sai số hệ thống.

***f. Báo cáo kết quả (Report Results):***

Để kết thúc dự án khoa học, kết quả nghiên cứu cần được trình bày, thảo luận, công bố hay tham gia dự thi.

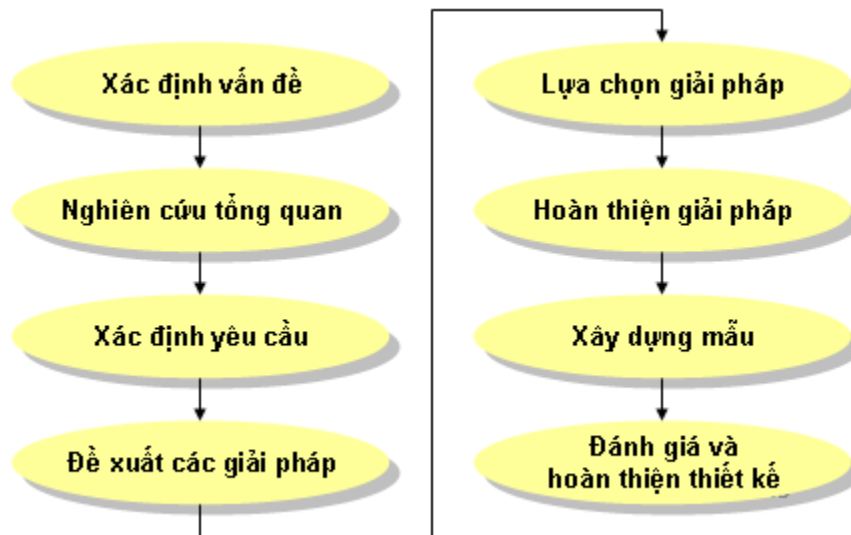
Bản báo cáo kết quả của nghiên cứu có thể trình bày theo cấu trúc như sau: Tên đề tài/ dự án; tóm tắt đề tài/ dự án nghiên cứu; mục lục; câu hỏi nghiên cứu và giả thuyết khoa học; báo cáo tổng quan; danh mục các vật tư, thiết bị; trình tự thí nghiệm; phân tích dữ liệu và thảo luận; kết luận; hướng phát triển của đề tài/ dự án; lời cảm ơn; tài liệu tham khảo.

Bản báo cáo phải nêu bật được ý nghĩa, tính mới của đề tài/ dự án cũng như thể hiện được phương pháp nghiên cứu mang tính khoa học, hợp lý, cách phân tích, xử lý số liệu là khoa học để từ đó khẳng định được kết luận rút ra là khách quan, chính xác và tin cậy.

## **2. Quy trình thực hiện dự án kỹ thuật (Engineering Project)**

Dưới đây là quy trình thực hiện dự án kỹ thuật đã được sơ đồ hoá.





Hình 2: Quy trình thực hiện dự án kỹ thuật

#### **a. Xác định vấn đề (Define the Problem):**

Dự án kỹ thuật cũng luôn được bắt đầu bằng một câu hỏi về vấn đề mà người nghiên cứu quan sát được. Ví dụ như: Vấn đề ở đây là gì, Điều gì là cần thiết, Ai cần gì, Tại sao cần phải giải quyết, Có cách nào tốt hơn không, Cải tiến nó như thế nào... Trên cơ sở đó, đề xuất việc nghiên cứu tìm ra một qui trình, giải pháp kỹ thuật tối ưu hay chế tạo, cải tiến một sản phẩm kỹ thuật nào đó.

*Ví dụ: Tại các công sở, một hệ thống chiếu sáng thường được điều khiển đóng, cắt bằng tay. Điều này cần nhân lực và phụ thuộc vào chính nhân lực ấy, nó sẽ tốn kinh phí, và việc đóng cắt có thể không chính xác do tính chủ quan của chính nhân lực. Nếu thiết kế và chế tạo được một hệ thống chiếu sáng tự động đóng cắt theo cường độ sáng của môi trường sẽ khắc phục được những nhược điểm trên cũng như tiết kiệm điện năng.*

#### **b. Nghiên cứu tổng quan (Do Background Research):**

Việc nghiên cứu tổng quan sẽ thừa hưởng kinh nghiệm của người khác, tránh được các sai lầm khi nghiên cứu. Có hai vấn đề chính cần tìm hiểu và nghiên cứu trong giai đoạn này là: ý kiến của người sử dụng (hay khách hàng) và các ưu nhược điểm của các qui trình, giải pháp kỹ thuật hay thiết bị, sản phẩm đã có.

*Ví dụ: Trên cơ sở nghiên cứu tài liệu tại thư viện, Internet có thể rút ra một số kết luận: Hệ thống chiếu sáng tự động đã được nghiên cứu, chế tạo và đưa vào sử dụng*

ở các nước tiên tiến. Đó là các hệ thống công nghiệp có độ tin cậy cao nhưng giá thành cũng rất cao và nhiều khi chưa phù hợp với điều kiện môi trường, khí hậu ở Việt Nam. Để thực hiện được thao tác đóng ngắt tự động theo ánh sáng môi trường, thiết bị thường có 4 khối cơ bản đó là: nhận thông tin, xử lý, giải điều chế, thiết bị đầu cuối với nhiều phương án lựa chọn khác nhau về linh kiện, mạch điện và công nghệ...

### **c. Xác định yêu cầu (Specify Requirements):**

Nội dung của giai đoạn này là đề xuất những yêu cầu, tiêu chí thiết kế cần phải đạt được. Một trong những cách xây dựng đề xuất tiêu chí là dựa vào sự phân tích các qui trình, giải pháp hay các sản phẩm đang có. Yêu cầu, tiêu chí cần được xác định và phát biểu rõ ràng.

*Ví dụ: Hệ thống chiếu sáng tự động cần phải đảm bảo: Đóng, cắt đèn chiếu sáng chính xác với cường độ sáng được thiết lập; Hoạt động tốt trong điều kiện cường độ sáng cao, nhiệt độ, độ ẩm cao của khí hậu ở Việt Nam; Hoạt động ổn định trong khoảng thời gian dài; Công suất cực đại là 500W; Nhỏ gọn và có chi phí thấp.*

### **d. Đề xuất các giải pháp (Create Alternative Solutions):**

Với yêu cầu và tiêu chí đã đặt ra, luôn luôn có nhiều giải pháp tốt để giải quyết. Nếu chỉ tập trung vào một giải pháp, rất có thể đã bỏ qua các giải pháp tốt hơn. Do vậy, trong giai đoạn này, người nghiên cứu tìm cách đề xuất số lượng tối đa các giải pháp có thể, bám sát với yêu cầu, tiêu chí đã nêu.

*Ví dụ: Có nhiều phương án để thiết kế hệ thống:*

- *Phương án chọn cảm biến: quang trở, photo diode, photo transistor...*
- *Phương án chọn mạch xử lý: mạch so sánh, trigger...*
- *Phương án về mạch động lực: Rơ le, Triac...*

*Một trong các ví dụ khác là giải pháp khắc phục tật khúc xạ (cận, viễn, lão thị) trong thực tế có nhiều như: đeo kính phù hợp (đeo cách mắt hay áp tròng), phẫu thuật giác mạc (khi công nghệ laser phát triển) và sau này có thể là thay đổi chiết suất của các bộ phận cho ánh sáng truyền qua thuộc thấu kính mắt (như thủy dịch, thể thủy tinh, dịch thủy tinh ..v..v..)*

### **e. Lựa chọn giải pháp (Choose the Best Solution):**

Trên cơ sở các giải pháp đã đề xuất ở bước d, cần xem xét và đánh giá một cách toàn diện về mức độ phù hợp với yêu cầu, tiêu chí đã đặt ra cho sản phẩm ở

bước c. Trên cơ sở đó, lựa chọn giải pháp tốt nhất và phù hợp nhất với yêu cầu đặt ra. Việc lựa chọn giải pháp cũng cần căn cứ vào bối cảnh về điều kiện kinh tế, công nghệ, trang thiết bị và nhân lực thực hiện dự án kỹ thuật.

*Ví dụ: Giải pháp của hệ thống được lựa chọn căn cứ vào điều kiện thực tế về không gian, địa hình, công suất chiếu sáng... của tòa nhà và mức độ đáp ứng yêu cầu và tiêu chí. Với một nơi có không gian thoáng, chịu ảnh hưởng trực tiếp của ánh sáng mặt trời; địa hình hẹp, tập trung, công suất chiếu sáng nhỏ. Do vậy giải pháp dùng cảm biến quang trở với mạch động lực dùng Triac là phù hợp hơn cả.*

*Giải pháp được lựa chọn để khắc phục tật khúc xạ tùy thuộc trước hết vào hiệu quả đem lại, song còn vào điều kiện kinh tế và sở thích của từng người. Có người chọn giải pháp đeo kính cách mắt, có người sử dụng kính áp tròng và cũng có người chọn giải pháp phẫu thuật giác mạc.*

#### ***f. Hoàn thiện giải pháp (Develop the Solution):***

Mặc dù đã được chọn, giải pháp thực hiện cũng cần xem xét lại để cải tiến, hoàn thiện. Đây là một việc quan trọng và cần được xem xét thường xuyên. Ngay cả khi hoàn thiện và đưa tới khách hàng vẫn có thể nghĩ tới việc hoàn thiện nó trong những nghiên cứu tiếp theo. Trong bước này, cần tự đặt và trả lời các câu hỏi dạng như: ưu điểm lớn nhất của giải pháp là gì, hạn chế còn tồn tại của giải pháp là gì, có cách nào khắc phục hạn chế đó...

*Ví dụ: Hệ thống sau khi được thiết kế cần được thử nghiệm, mô phỏng trên máy tính. Đo đạc các thông số đầu vào như cường độ sáng, thời gian trễ...Kiểm tra đầu ra như khả năng chịu tải, gây nhiễu...Từ đó, điều chỉnh tối ưu hóa các thông số của mạch.*

#### ***g. Xây dựng mẫu (Build a Prototype):***

Mẫu sản phẩm được xem như là phiên bản “hoạt động” dựa trên giải pháp. Thường thì nó được chế tạo bởi các vật liệu không giống với sản phẩm cuối cùng, và lẽ đương nhiên, chưa cần quan tâm tới tính mỹ thuật của sản phẩm. Mẫu này sẽ được xem xét, đánh giá, kiểm tra có đáp ứng các yêu cầu, tiêu chí đã đặt ra cho sản phẩm hay chưa.

*Ví dụ: Tiến hành lắp ráp mạch, cho mạch hoạt động thử tại hiện trường. Tiến hành khảo sát đo đạc các thông số thực của mạch. Có những thay đổi, điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện thực tế.*

#### ***h. Đánh giá và hoàn thiện thiết kế (Test and Redesign):***

Quá trình hoàn thiện thiết kế liên quan tới các hoạt động có tính lặp lại hướng tới việc có một sản phẩm tốt nhất. Một trong số đó là: Đánh giá giải pháp – tìm kiếm lỗi và thay đổi – Đánh giá giải pháp mới – tìm kiếm lỗi mới và thay đổi...., trước khi kết luận về bản thiết kế cuối cùng.

*Ví dụ: Hệ thống được thử nghiệm và theo dõi trong một thời gian. Ghi nhận những lỗi phát sinh, nếu lỗi có thể khắc phục được thì có thể hoàn thiện mạch để sản xuất. Nếu lỗi phát sinh nhiều, khó hoặc không khắc phục thì phải thiết kế lại mạch.*

### PHỤ LỤC 3

#### MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

Phương pháp nghiên cứu khoa học là hệ thống các thao tác có tính qui trình lên đối tượng nghiên cứu và liên quan đến đối tượng nghiên cứu mà nhà nghiên cứu thực hiện để đạt đến mục đích nghiên cứu. Trong nghiên cứu khoa học, phương pháp góp phần quyết định thành công của mọi quá trình nghiên cứu.

Đối tượng nghiên cứu khoa học ở các lĩnh vực khoa học khác nhau có những đặc điểm khác nhau nên có nhiều phương pháp nghiên cứu khoa học khác nhau. Việc phân loại chúng thành hệ thống các nhóm thường dựa vào các đặc điểm như: phạm vi sử dụng, lý thuyết thông tin về quy trình nghiên cứu một đề tài khoa học,

trình độ nhận thức khoa học chung của loài người.

Trong thực tế, tùy theo mục đích và đặc điểm chuyên ngành người ta sử dụng phối hợp nhiều phương pháp để hỗ trợ và kiểm tra lẫn nhau nhằm khẳng định các kết quả nghiên cứu. Mỗi một lĩnh vực khoa học có một số các phương pháp đặc trưng. Trong một đề tài/ dự án, người ta có thể sử dụng một hệ thống nhiều phương pháp phối hợp.

Dưới đây trình bày nhóm các phương pháp nghiên cứu khoa học chung nhất mà những người nghiên cứu thường sử dụng.

Các phương pháp nghiên cứu khoa học chung nhất là một hệ thống các phương pháp, được chia thành hai nhóm: nhóm phương pháp nghiên cứu thực tiễn (còn gọi là phương pháp kinh nghiệm, thực nghiệm- Empirical Method) và nhóm phương pháp nghiên cứu lý thuyết (Theoretical Method). Gần đây, do toán học phát triển và có vai trò hết sức quan trọng trong nghiên cứu khoa học nên một nhóm phương pháp mới: nhóm phương pháp Toán học được bổ sung vào hệ thống này.

## **1. Nhóm phương pháp nghiên cứu lý thuyết**

Phương pháp nghiên cứu lý thuyết là nhóm các phương pháp thu thập thông tin khoa học trên cơ sở nghiên cứu các văn bản, tài liệu đã có và bằng các thao tác tư duy logic để rút ra các kết luận khoa học cần thiết.

Nhóm phương pháp lý thuyết gồm các phương pháp cụ thể sau đây:

### ***a. Phương pháp phân tích và tổng hợp lý thuyết.***

- **Phương pháp phân tích** lý thuyết là phương pháp nghiên cứu các văn bản, tài liệu lý luận khác nhau về một chủ thể bằng cách phân tích chúng thành từng bộ phận, từng mặt theo lịch sử thời gian, để hiểu chúng một cách đầy đủ toàn diện. Phân tích lý thuyết còn nhằm phát hiện ra những xu hướng, những trường phái nghiên cứu của từng tác giả và từ đó chọn lọc những thông tin quan trọng phục vụ cho đề tài nghiên cứu của mình.
- **Phương pháp tổng hợp** lý thuyết là những phương pháp liên kết từng mặt, từng bộ phận thông tin từ các lý thuyết đã thu thập được để được tạo ra một hệ thống lý thuyết mới đầy đủ và sâu sắc về chủ đề nghiên cứu. Tổng hợp lý thuyết được thực hiện khi ta đã thu thập được nhiều tài liệu phong phú về một đối tượng. Tổng hợp cho chúng ta tài liệu toàn diện và khái quát hơn các tài liệu đã có.
- **Phân tích và tổng hợp lý thuyết** là hai phương pháp có chiều hướng đối lập nhau song chúng lại thống nhất biện chứng với nhau. Phân tích chuẩn bị cho tổng hợp và tổng hợp lại giúp cho phân tích càng sâu sắc hơn.

Nghiên cứu lý thuyết thường bắt đầu từ phân tích các tài liệu đã tìm ra cấu trúc các lý thuyết, các trường phái, các xu hướng phát triển của lý thuyết. Từ phân tích người ta lại tổng hợp chúng lại để xây dựng thành một hệ thống khái niệm, phạm trù, tiến tới tạo thành các lý thuyết khoa học mới.

### ***b. Phương pháp phân loại, hệ thống hóa lý thuyết***

- **Phân loại** là phương pháp sắp xếp các tài liệu khoa học thành một hệ thống logic chặt chẽ theo từng mặt, từng đơn vị kiến thức, từng vấn đề khoa học có cùng dấu hiệu bản chất, cùng một hướng phát triển.

Phân loại làm cho khoa học từ chỗ có cấu trúc phức tạp trong nội dung thành cái dễ nhận thấy, dễ sử dụng theo mục đích nghiên cứu của các đề tài. Phân loại còn giúp phát hiện cấu trúc của hệ thống, các quy luật phát triển của hệ thống, cũng như sự phát triển của hệ thống, để từ đó mà dự đoán được các xu hướng phát triển của hệ thống.

- **Phương pháp hệ thống hóa** là phương pháp sắp xếp tri thức khoa học thành hệ thống trên cơ sở một mô hình lý thuyết làm cho sự hiểu biết của ta về đối tượng được đầy đủ và sâu sắc.

Hệ thống hóa là phương pháp tuân theo quan điểm hệ thống- cấu trúc trong nghiên cứu khoa học. Những thông tin đa dạng thu thập từ các nguồn, các tài liệu khác nhau, nhờ phương pháp hệ thống hóa mà ta có được một chỉnh thể với một kết cấu chặt chẽ để từ đó mà ta xây dựng một lý thuyết mới hoàn chỉnh.

Phân loại và hệ thống hóa là hai phương pháp đi liền với nhau, trong phân loại đã có yếu tố hệ thống hóa, hệ thống hóa phải dựa trên cơ sở của phân loại và hệ thống hóa làm cho phân loại được đầy đủ và chính xác hơn. Phân loại và hệ thống hóa là hai bước để tạo ra những kiến thức mới sâu sắc và toàn diện.

### ***c. Mô hình hóa (Phương pháp mô hình)***

Mô hình hóa là một phương pháp khoa học để nghiên cứu các đối tượng, các quá trình ... bằng cách xây dựng các mô hình của chúng (các mô hình này bảo toàn các tính chất cơ bản được trích ra của đối tượng đang nghiên cứu) và dựa trên mô hình đó để nghiên cứu trở lại đối tượng thực.

Mô hình là một hệ thống các yếu tố vật chất hoặc ý niệm (tư duy) để biểu diễn, phản ánh hoặc tái tạo đối tượng cần nghiên cứu, nó đóng vai trò đại diện, thay thế đối tượng thực sao cho việc nghiên cứu mô hình cho ta những thông tin mới mà các thông tin này có thể chuyển tải, áp dụng cho đối tượng

thực.

Mô hình có những tính chất sau:

- Tính tương tự: có sự tương tự giữa mô hình và vật gốc, chúng có những đặc điểm cơ bản có thể so sánh với nhau được như: cấu trúc (đẳng cấu), chức năng, thuộc tính, cơ chế vận hành.... Song sự tương tự giữa mô hình và đối tượng thực (vật gốc) chỉ là tương đối.
- Tính đơn giản: mô hình chỉ phản ánh một hoặc một số mặt nào đó của đối tượng gốc.
- Tính trực quan: mô hình là sự tái hiện đối tượng nghiên cứu dưới dạng trực quan.
- Tính lý tưởng: khi mô hình hóa đối tượng gốc, ta đã khái quát hóa, trừu tượng hóa, phản ánh đặc tính của đối tượng gốc ở mức độ hoàn thiện hơn (lý tưởng).
- Tính quy luật riêng: mô hình có những tính chất riêng được quy định bởi các phân tử tạo nên nó. Ví dụ mô hình tế bào được làm bởi chất liệu khác với tế bào thực; mô hình trường học tiên tiến có nét riêng bởi các thành tố của trường đó (đội ngũ, cơ sở vật chất, môi trường giáo dục, quản lý ...).

Việc phân loại mô hình có nhiều cách, dựa vào những dấu hiệu khác nhau như:

- Dựa vào dấu hiệu vật chất và tinh thần, có 2 loại:
  - Mô hình vật chất gồm: mô hình hình học, mô hình vật lý, mô hình vật chất - toán học.
  - Mô hình tinh thần (tư duy) gồm: mô hình biểu tượng (mô hình trí tuệ) mô hình logic - toán (mô hình công thức, ký hiệu...).
- Dựa vào loại hình mô hình có các loại: mô hình lý thuyết, mô hình thực nghiệm...
- Dựa vào nội dung phản ánh, có hai loại: mô hình cấu trúc, mô hình chức năng.
- Dựa vào tính chất của mô hình, có rất nhiều loại.

Trong thực tế nghiên cứu trong các lĩnh vực khoa học khác nhau, tùy theo đối tượng nghiên cứu, người nghiên cứu có thể lựa chọn các mô khác nhau.

Mô hình toán: là mô hình được sử dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực nghiên cứu khoa học hiện đại. Người nghiên cứu dùng các loại ngôn ngữ toán học. Cơ sở logic của phương pháp mô hình là phép loại suy.

Phương pháp mô hình cho phép tiến hành nghiên cứu trên những mô hình (vật chất hay ý niệm (tư duy)) do người nghiên cứu tạo ra (lớn hơn, bằng hoặc nhỏ hơn đối tượng thực) để thay thế việc nghiên cứu đối tượng thực. Điều này thường xảy ra khi người nghiên cứu không thể hoặc rất khó nghiên cứu đối tượng thực trong điều kiện thực tế. Phương pháp mô hình xem xét đối tượng nghiên cứu như một hệ thống (tổng thể), song tách ra từ hệ thống (đối tượng) các mối quan hệ, liên

hệ có tính quy luật có trong thực tế nghiên cứu, phản ánh được các mối quan hệ, liên hệ đó của các yếu tố cấu thành hệ thống - đó là sự trừu tượng hóa hệ thống thực.

Dùng phương pháp mô hình giúp người nghiên cứu dự báo, dự đoán, đánh giá các tác động của các biện pháp điều khiển, quản lý hệ thống. Ví dụ: sử dụng phương pháp phân tích cấu trúc (đặc biệt là cấu trúc không gian, các bộ phận hợp thành có bản chất vật lý giống hệt đối tượng gốc) để phản ánh, suy ra cấu trúc của đối tượng gốc như: mô hình động cơ đốt trong, mô hình tế bào, sa bàn....

#### ***d. Phương pháp giả thuyết***

Phương pháp giả thuyết là phương pháp nghiên cứu đối tượng, trong đó đưa ra dự đoán bản chất của đối tượng và tìm cách kiểm chứng dự đoán đó. Như vậy phương pháp giả thuyết có hai chức năng: chức năng dự đoán và chức năng chỉ đường, trên cơ sở dự đoán mà tìm bản chất của sự kiện. Với hai chức năng đó giả thuyết đóng vai trò là một phương pháp nhận thức.

Trong nghiên cứu khoa học khi phát hiện ra các hiện tượng, quá trình mới mà với kiến thức đã có, không thể giải thích được, người ta thường dựa vào kiến thức và kinh nghiệm đã biết, và với trí tưởng tượng, trực giác mà đưa ra giả thuyết để giải thích hiện tượng mới đó. Đó chính là con đường xây dựng giả thuyết.

Trong giả thuyết, dự đoán được lập luận theo lối giả định- suy diễn, có tính xác suất, cho nên cần phải chứng minh. Chứng minh giả thuyết được thực hiện bằng hai cách: chứng minh trực tiếp và chứng minh gián tiếp. Chứng minh trực tiếp là phép chứng minh dựa vào các luận chứng chân thực và bằng các quy tắc suy luận để rút ra luận đề. Chứng minh gián tiếp là phép chứng minh khẳng định rằng phản luận đề là gian dối và từ đó rút ra luận đề chân thực.

Với tư cách là phương pháp biện luận, giả thuyết được sử dụng như là một thí nghiệm của tư duy, thử nghiệm thiết kế các hành động lý thuyết. Suy diễn để rút ra các kết luận chân thực từ giả thuyết là thao tác logic quan trọng của quá trình nghiên cứu khoa học.

Phương pháp giả thuyết nêu trên thường được sử dụng trong toán học. Cũng cần chú ý rằng, giả thuyết được nói đến trong phương pháp khoa học (scientific method) chỉ có thể được kiểm chứng (chứ không phải chứng minh) bằng con đường thực nghiệm (chứ không thể bằng con đường suy luận lôgic như trên).



### ***e. Phương pháp lịch sử***

Phương pháp lịch sử là phương pháp nghiên cứu bằng con đường đi tìm nguồn gốc phát sinh, quá trình phát triển và biến hóa của đối tượng, để phát hiện bản chất và quy luật của đối tượng.

Mọi sự vật và hiện tượng của tự nhiên và xã hội đều có lịch sử hình thành và phát triển, tức là có nguồn gốc phát sinh, có vận động phát triển và tiêu vong. Quy trình phát triển lịch sử biểu hiện toàn bộ tính cụ thể của nó, với mọi sự thay đổi, những bước quanh co, những cái ngẫu nhiên, những cái tất yếu, phức tạp, muôn hình, muôn vẻ, trong các hoàn cảnh khác nhau và theo một trật tự thời gian nhất định. Lăn theo dấu vết của lịch sử chúng ta sẽ có bức tranh trung thực về bản thân đối tượng nghiên cứu.

## **2. Nhóm các phương pháp nghiên cứu thực tiễn**

Nhóm các phương pháp nghiên cứu thực tiễn là nhóm các phương pháp trực tiếp tác động vào đối tượng có trong thực tiễn để làm bộc lộ bản chất và các quy luật vận động của các đối tượng ấy. Nhóm này có các phương pháp cụ thể sau đây:

### ***a. Phương pháp quan sát***

Quan sát là phương pháp tri giác có mục đích, có kế hoạch một sự kiện, hiện tượng, quá trình (hay hành vi cử chỉ của con người) trong những hoàn cảnh tự nhiên khác nhau nhằm thu thập những số liệu, sự kiện cụ thể đặc trưng cho quá trình diễn biến của sự kiện, hiện tượng đó.

Quan sát khoa học được tiến hành trong thời gian dài hay ngắn, không gian rộng hay hẹp, đối tượng nhiều hay ít tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu của các đề tài. Các tài liệu quan sát qua xử lý đặc biệt cho ta những kết luận đầy đủ, chính xác về đối tượng.

Có hai loại quan sát khoa học: quan sát trực tiếp và quan sát gián tiếp.

- Quan sát trực tiếp là quan sát trực diện đối tượng đang diễn biến trong thực tế bằng mắt thường hay bằng các phương tiện kỹ thuật như: máy quan trắc, kính thiên văn, kính hiển vi... để thu thập thông tin một cách trực tiếp.
- Quan sát gián tiếp là quan sát diễn biến hiệu quả của các tác động tương tác giữa đối tượng cần quan sát với các đối tượng khác, mà bản thân đối tượng nghiên cứu không thể quan sát trực tiếp được, ví dụ: khi nghiên cứu các hạt cấu tạo nên nguyên tử, cần tiến hành các quan sát gián tiếp.

Quan sát khoa học có ba chức năng:

- Chức năng thu thập thông tin thực tiễn, đây là chức năng quan trọng nhất. Các thông tin này qua xử lý cho ra những hiểu biết có giá trị về đối tượng.
- Chức năng kiểm chứng các giả thuyết hay các lý thuyết đã có. Trong nghiên cứu khoa học khi cần xác minh tính đúng đắn của các lý thuyết hay giả thuyết nào đó, các nhà khoa học cần phải thu thập các tư liệu từ thực tiễn để kiểm chứng. Qua thực tiễn kiểm nghiệm mới khẳng định được độ tin cậy của lý thuyết.
- Chức năng đối chiếu các kết quả nghiên cứu lý thuyết với thực tiễn để tìm ra sự sai lệch của chúng, mà tìm cách bổ khuyết, hoàn thiện lý thuyết.

Quá trình quan sát được tiến hành như sau:

- Xác định đối tượng quan sát trên cơ sở mục đích của đề tài đồng thời xác định cả các phương diện cụ thể của đối tượng cần phải quan sát.
- Lập kế hoạch quan sát: thời gian, địa điểm, số lượng đối tượng, người quan sát, phương diện cụ thể của đối tượng cần phải quan sát.
- Lựa chọn phương thức quan sát: quan sát trực tiếp, quan sát gián tiếp, quan sát bằng mắt thường hay bằng các phương tiện kỹ thuật, quan sát một lần hay nhiều lần, số người quan sát, địa điểm, thời điểm và khoảng cách thời gian cho mỗi lần quan sát...
- Tiến hành quan sát đối tượng hết sức thận trọng, phải theo dõi từng diễn biến dù là nhỏ nhất kể cả ảnh hưởng của những tác động khác từ bên ngoài tới đối tượng.
- Xử lý tài liệu: Các tài liệu do các cá nhân quan sát được là tài liệu cảm tính, mang tính chủ quan, chưa phải là tài liệu khoa học. Các tài liệu này cần phải được xử lý thận trọng bằng cách phân loại, hệ thống hóa, bằng thống kê toán học, bằng máy tính mới đáng tin cậy, các tài liệu qua xử lý cho ta thông tin đúng đắn và khái quát về đối tượng nghiên cứu.
- Để kiểm tra các kết quả quan sát khách quan, người ta thường sử dụng một loại các biện pháp hỗ trợ khác như: trao đổi trực tiếp với nhân chứng, lặp lại quan sát nhiều lần, quan sát lại bởi các người, nhóm nghiên cứu khác... Bất cứ một quan sát nào cũng đều do con người thực hiện, cho nên phải tính đến các đặc điểm của quá trình quan sát.

Để tránh những sai sót có thể xảy ra cần lưu ý một số điểm sau đây:

- Một là: Chủ thể quan sát là các nhà khoa học hay các cộng tác viên. Đã là con người đều bị các quy luật tâm lý chi phối. Mỗi cá nhân đều có tính chủ quan. Chủ quan ở trình độ kinh nghiệm, ở thế giới quan, ở cảm xúc. Quan sát bao giờ cũng thông qua lăng kính chủ quan, có “cái tôi” trong sản phẩm. Ngay cả khi sử dụng máy quay phim “vô tri” người cầm máy cũng vẫn quay theo góc độ mà họ muốn. Các chủ quan có thể là nguồn gốc của mọi sự sai lệch.
- Hai là: Phải chú ý tới các quy luật của cảm giác, tri giác như quy luật lựa chọn, quy luật thích ứng với các ảo giác.
- Ba là: Đối tượng quan sát là thế giới phức tạp. Sự chính xác của quan sát một mặt do trình độ của con người, mặt khác do sự bộc lộ của chính đối tượng. Đối tượng

nằm trong một hệ thống có mối quan hệ phức tạp với đối tượng phức tạp khác, nó lại luôn vận động, phát triển và biến đổi. Cho nên việc xác định đúng các chỉ số trọng tâm về đối tượng cần quan sát là điều rất quan trọng.

Tóm lại, quan sát là một phương pháp nghiên cứu khoa học quan trọng tuy nhiên chúng chưa đạt tới trình độ nhận thức bản chất bên trong của đối tượng. Cần phải sử dụng phối hợp quan sát với các phương pháp khác để đạt tới kết quả bản chất và khách quan.

Quan sát đem lại cho người nghiên cứu những tài liệu cụ thể, cảm tính trực quan, song có ý nghĩa khoa học rất lớn, đem lại cho khoa học những giá trị thực sự. Chẳng hạn như: Pavlov nhờ có quan sát đã xây dựng được học thuyết “Phản xạ có điều kiện”; Niuton quan sát hiện tượng quả táo rơi, khái quát và xây dựng nên: “Định luật vạn vật hấp dẫn”; Galilê quan sát dao động của chiếc đèn lồng trong nhà thờ từ lúc bắt đầu đến lúc tắt, đã khái quát và nêu ra định luật chuyển động của con lắc đơn với chu kỳ T xác định.

### ***b) Phương pháp điều tra***

Điều tra là phương pháp dùng những câu hỏi (hoặc bài toán) đồng loạt đặt ra cho một số lớn người nhằm thu được số những ý kiến chủ quan của họ về một vấn đề nào đó mà người nghiên cứu quan tâm.

Điều tra là phương pháp khảo sát một nhóm đối tượng trên một diện rộng nhằm phát hiện các quy luật phân bố, trình độ phát triển, những đặc điểm về mặt định tính và định hướng của các đối tượng cần nghiên cứu. Các tài liệu điều tra được sẽ là những thông tin quan trọng về đối tượng, cần cho các quá trình nghiên cứu và là căn cứ quan trọng để đề xuất những giải pháp

khoa học hay giải pháp thực tiễn.

Có hai loại điều tra: điều tra cơ bản và điều tra xã hội học.

- Điều tra cơ bản là khảo sát sự có mặt của các đối tượng trên một diện rộng, để nghiên cứu các quy luật phân bố cũng như các đặc điểm về mặt định tính và định hướng. Ví dụ: Điều tra địa hình, địa chất, điều tra dân số, trình độ văn hóa, điều tra chỉ số thông minh (IQ) của trẻ em, điều tra khả năng tiêu thụ hàng hóa...
- Điều tra xã hội học là điều tra quan điểm, thái độ của quần chúng về một sự kiện chính trị, xã hội, hiện tượng văn hóa, thị hiếu... Ví dụ: Điều tra nguyện vọng nghề nghiệp của thanh niên, điều tra hay trưng cầu dân ý về bản hiến pháp mới...

Điều tra là một phương pháp nghiên cứu khoa học quan trọng, một hoạt động có mục đích, có kế hoạch, được tiến hành một cách thận trọng.

### ***c) Phương pháp thực nghiệm khoa học***

Phương pháp thực nghiệm là phương pháp thu thập các sự kiện trong những điều kiện được tạo ra một cách đặc biệt (nhằm khẳng định những mối liên hệ dự kiến sẽ có trong những điều kiện mới) đảm bảo việc tích cực, chủ động tạo lại các hiện tượng, quá trình cần nghiên cứu. Nói cách khác: là chủ động gây ra hiện tượng nghiên cứu trong những điều kiện khống chế, nhờ đó có thể lặp lại nhiều lần, tách bạch ra và thay đổi từng nhân tố tác động và đánh giá, đo đạc tỉ mỉ sự biến đổi của hiệu quả theo sự thay đổi tác động.

Phương pháp thực nghiệm khoa học là một trong các phương pháp cơ bản trong nghiên cứu khoa học, song chỉ được sử dụng khi và chỉ khi đặt ra bài toán làm sáng tỏ các mối liên hệ, sự phụ thuộc giữa các hiện tượng nghiên cứu và sự thể hiện các giả định, kiểm định các giả thuyết. Có 3 điều kiện để sử dụng phương pháp thực nghiệm khoa học:

- Biết được chính xác những yếu tố nào ảnh hưởng đến sự nảy sinh và diễn biến của các hiện tượng nghiên cứu.
- Xác định được những nguyên nhân của các hiện tượng do vạch ra được các điều kiện ảnh hưởng.
- Lặp lại thí nghiệm nhiều lần tùy theo ý muốn và như vậy sẽ thu thập được những tài liệu định lượng mà từ đó có thể phán đoán về tính điển hình hay ngẫu nhiên của các hiện tượng nghiên cứu.

Tính chất đặc trưng của phương pháp thực nghiệm:

- Cho khả năng nghiên cứu các hiện tượng với việc xác định đúng đắn các tác động quyết định để làm nhanh lên hoặc chậm lại các quá trình.
- Cho khả năng thực hiện độc lập với môi trường (thực nghiệm trong phòng thí nghiệm).
- Việc bổ sung nội dung của đối tượng thực hiện bằng các thành phần mới để làm thay đổi sự phát triển của đối tượng.
- Kiểm định các giả thuyết giả định đã nêu ra và có những kết luận về chúng.
- Giải thích các kết quả nhờ các công cụ và phương tiện đặc biệt.

Yêu cầu cơ bản của việc sử dụng phương pháp thực nghiệm:

- Không được cản trở hoặc đảo lộn tiến trình hoạt động bình thường của đối tượng nghiên cứu.
- Chỉ được tiến hành thực nghiệm khi có đầy đủ luận cứ: mục đích; điều kiện (cơ sở lý luận, giả thuyết khoa học, đối tượng, tác động, phương pháp nghiên cứu,

địa bàn thực nghiệm, lực lượng tham gia thực nghiệm v.v...); các bước thực nghiệm; xử lý kết quả; phân tích lý luận; khái quát hoá và hình thành tri thức mới...đề tin tưởng rằng việc đưa ra những cái mới đã được kiểm tra vào quá trình nghiên cứu chỉ có thể góp phần nâng cao hiệu quả và thành công của công trình nghiên cứu, ít ra là không gây hậu quả xấu.

Phương pháp thực nghiệm thường chia thành hai loại phương pháp chính:

- Thực nghiệm tự nhiên.
- Thực nghiệm trong phòng thí nghiệm.

Ngoài ra do mục đích và mức độ nghiên cứu người ta còn chia thành các loại phương pháp thực nghiệm khác như:

- Thực nghiệm thăm dò.
- Thực nghiệm xét nghiệm.
- Thực nghiệm định tính.
- Thực nghiệm định lượng...

Thực nghiệm là phương pháp được coi là quan trọng nhất, trong nghiên cứu khoa học hiện đại. Trong lịch sử nhiều thế kỷ thực nghiệm có vai trò hết sức quan trọng trong nghiên cứu khoa học. Ngay từ khi xuất hiện, thực nghiệm đã có ý nghĩa như là một cuộc cách mạng trong nghiên cứu khoa học và được sử dụng triệt để trong nhiều lĩnh vực khoa học, đặc biệt là các khoa học tự nhiên. Thực nghiệm đã tạo ra một phương pháp nghiên cứu mới, phương pháp hoàn toàn chủ động trong nghiên cứu khoa học.

Ngày nay thực nghiệm đã được sử dụng cả trong lĩnh vực nghiên cứu khoa học xã hội, khoa học giáo dục và đem lại những kết quả quan trọng.

Phương pháp thực nghiệm có những đặc điểm sau đây:

- Thực nghiệm được tiến hành xuất phát từ một giả thuyết hay phỏng đoán về sự diễn biến của đối tượng. Trong thực nghiệm, người ta chú ý đến một số biến số quan trọng và bỏ một số biến số thứ yếu. Thực nghiệm được tiến hành để khẳng định tính chân thực của phỏng đoán hay giả thuyết đã nêu. Thực nghiệm thành công sẽ góp phần tạo nên một lý thuyết mới.
- Thực nghiệm được tiến hành có kế hoạch như là thực hiện một chương trình khoa học cần hết sức chi tiết và chính xác. Kế hoạch thực nghiệm đòi hỏi phải miêu tả hệ thống các biến số theo một chương trình. Trong một thực nghiệm, thường có 3 yếu tố biến đổi (gọi là biến) cần được xem xét trong tiến trình thực hiện. Trong đó, biến do người nghiên cứu chủ động biến đổi được gọi là biến độc lập (independent variable), biến thay đổi do sự biến đổi của biến độc lập gây ra và được nhà khoa học đo đạc và ghi lại sự thay đổi đó gọi là biến phụ thuộc (dependent variable), biến cần giữ ở trạng thái ổn định trong quá trình

thực nghiệm được gọi là biến kiểm soát (controlled variable).

Trong nghiên cứu khoa học xã hội hay khoa học giáo dục, với mục đích kiểm tra giả thuyết, các đối tượng thực nghiệm được chia thành hai nhóm: nhóm thực nghiệm và nhóm đối chứng (còn gọi là nhóm kiểm chứng). Hai nhóm này được lựa chọn ngẫu nhiên, có số lượng và trình độ phát triển ngang nhau, điều đó được khẳng định bằng việc kiểm tra chất lượng ban đầu. Nhóm thực nghiệm chịu tác động bằng những biến số độc lập (nhân tố thực nghiệm) để xem xét sự diễn biến của biến phụ thuộc, (nếu tồn tại mối quan hệ của biến phụ thuộc vào biến độc lập) có đúng với giả thuyết ban đầu hay không? Nhóm đối chứng cho diễn biến phát triển hoàn toàn tự nhiên không làm thay đổi bất cứ điều gì khác thường (nghĩa là không chịu tác động có chủ định thông qua thay đổi biến độc lập từ người nghiên cứu). Đó là cơ sở để kiểm tra những kết quả thay đổi của nhóm thực nghiệm. Nhờ những khác biệt của hai nhóm mà ta có thể khẳng định hay phủ định giả thuyết của thực nghiệm.

Vì những đặc điểm trên cho nên việc tổ chức thực nghiệm trong nghiên cứu khoa học xã hội, khoa học giáo dục được tiến hành như sau:

- Xây dựng giả thuyết thực nghiệm trên cơ sở phân tích kỹ các biến số độc lập mà sự thay đổi của nó có thể làm thay đổi giá trị của các biến phụ thuộc.
- Để đảm bảo tính phổ biến của kết quả thực nghiệm, cần chọn các đối tượng thực nghiệm tiêu biểu cho cả lớp đối tượng nghiên cứu. Các đối tượng này chia thành hai nhóm: nhóm thực nghiệm và đối chứng tương đương nhau về số lượng và chất lượng. Tổ chức kiểm tra đầu vào trước thực nghiệm để khẳng định tính tương đương đó.
- Tiến hành các bước thực nghiệm thận trọng đối với mục tiêu mà giả thuyết đã đề ra. Phải theo dõi sát sao tất cả những diễn biến một cách khách quan của hai nhóm trong từng giai đoạn.
- Các kết quả thực nghiệm được xử lý bằng việc phân tích định tính, định lượng bằng thống kê toán học để khẳng định mối liên hệ của các biến số (của biến phụ thuộc vào biến độc lập) trong nghiên cứu không phải ngẫu nhiên mà là mối liên hệ nhân quả xét theo bản chất của chúng.
- Kết quả thực nghiệm cho ta cơ sở để khẳng định giả thuyết, từ đó đề xuất những khả năng ứng dụng vào thực tiễn.

#### ***d) Phương pháp phân tích và tổng kết kinh nghiệm***

Phương pháp phân tích và tổng kết kinh nghiệm là phương pháp nghiên cứu xem xét lại những thành quả của hoạt động thực tiễn trong quá khứ để rút ra những kết luận bổ ích cho khoa học. Tổng kết kinh nghiệm thường hướng vào nghiên cứu diễn biến và nguyên nhân của các sự kiện và nghiên cứu các giải pháp thực tiễn đã áp dụng trong sản xuất hay trong hoạt động xã hội để tìm ra các giải pháp hoàn hảo

nhất.

Tổng kết kinh nghiệm cũng còn nhằm phát hiện logic các bước đi để giải một bài toán sáng tạo trên cơ sở phân tích một loạt các thông tin về một giải pháp, ví dụ như giải pháp trong lĩnh vực kỹ thuật. Đây chính là con đường sáng tạo theo quy tắc algorithm.

#### ***e) Phương pháp chuyên gia***

Phương pháp chuyên gia là phương pháp sử dụng trí tuệ của đội ngũ chuyên gia có trình độ cao của một chuyên ngành để xem xét, nhận định bản chất một sự kiện khoa học hay thực tiễn phức tạp, để tìm ra giải pháp tối ưu cho các sự kiện đó hay phân tích, đánh giá một sản phẩm khoa học.

Ý kiến của từng chuyên gia bổ sung cho nhau, kiểm tra lẫn nhau và các ý kiến giống nhau của đa số chuyên gia về một nhận định hay một giải pháp sẽ được coi là kết quả tư vấn, xem xét, nghiên cứu.

Phương pháp chuyên gia là phương pháp rất kinh tế, tiết kiệm thời gian, sức lực và tài chính. Tuy nhiên nó chủ yếu dựa trên cơ sở trực cảm hay kinh nghiệm của chuyên gia, vì vậy nên sử dụng trong trường hợp cần tư vấn và khi các phương pháp khác không có điều kiện thực hiện hay không thể thực hiện được.