

SỬ DỤNG THÍ NGHIỆM THỰC HÀNH TRÊN MÁY TÍNH VÀO GIẢNG DẠY QUANG HỌC TRONG TRƯỜNG TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Nguyễn Hùng Sơn

NCS Trường Đại học Sư phạm Mátxcova.

Thí nghiệm thực hành là thí nghiệm do học sinh tự tiến hành sau khi học xong mỗi chương hay mỗi phần kiến thức. So với các loại thí nghiệm trên lớp khác, thí nghiệm thực hành có độ phức tạp hơn, dụng cụ thí nghiệm hoàn thiện hơn, đòi hỏi tính độc lập ở học sinh cao hơn.

Trong thí nghiệm thực hành, học sinh được làm quen với phương pháp nhận thức bằng thực nghiệm trong vật lý, ở các em sẽ hình thành những hiểu biết cần thiết về vai trò và vị trí của thực nghiệm trong các nghiên cứu vật lý. Thí nghiệm thực hành cũng tạo điều kiện để học sinh ôn tập, khắc sâu, mở rộng, khái quát các kiến thức từ những chủ đề khác nhau trong chương trình vật lý; vận dụng các kiến thức lý thuyết vào thực hành; hình thành tính độc lập trong giải quyết các bài toán thực nghiệm; phát triển, hoàn thiện các kỹ năng và thói quen thực hành cần thiết (quan sát, xác định mục đích của thí nghiệm, đưa ra các giả thuyết, chọn lựa dụng cụ thí nghiệm, đo đạc, phân tích kết quả thực nghiệm, tính toán sai số, làm báo cáo thí nghiệm...). Hình thức làm việc có tính độc lập cao trong các nhóm nhỏ khi tiến hành các thí nghiệm thực hành còn giúp phát triển ở học sinh tính cẩn thận, tính tổ chức kỷ luật, tính kiên trì. Hình thành ở các em văn hóa lao động trí óc và lao động chân tay⁽¹⁾. Vì vậy, không ngạc nhiên khi thí nghiệm thực hành chiếm một vị trí quan trọng trong chương trình giảng dạy vật lý trung học phổ thông (THPT).

Tuy vậy, qua thực tế giảng dạy và qua nghiên cứu các tài liệu khoa học được công bố trong thời gian gần đây chúng tôi nhận thấy, trong nhiều trường THPT của chúng ta, giờ thí nghiệm thực hành vật lý còn chưa được quan tâm một cách đúng mức. Vì nhiều lý do khác nhau (thiếu điều kiện kỹ thuật cần thiết để tiến hành thí nghiệm, các dụng cụ thí nghiệm hiện có hoặc đã cũ hoặc không đáp ứng được các yêu cầu hiện tại...) học sinh còn chưa được tạo điều kiện tiếp xúc với loại hình thí nghiệm này. Đó là một trong những nguyên nhân dẫn tới tình trạng chất lượng kiến thức vật lý của nhiều học sinh còn chưa cao. Các em còn yếu về kỹ năng thực hành; chưa nắm được bản chất của các hiện tượng cũng như quá trình vật lý đã được học; còn gặp nhiều khó

khăn trong việc vận dụng các kiến thức đã học để giải thích các hiện tượng vật lý có liên quan hay giải các bài toán có yêu cầu kiến thức, kỹ năng tổng hợp.

Chúng tôi cho rằng, trong các điều kiện hiện có của nhiều trường THPT của chúng ta, một trong những hướng khả thi có thể góp phần giải quyết vấn đề nêu trên là sử dụng thí nghiệm thực hành trên máy tính. Theo ý kiến của nhiều nhà chuyên môn, máy tính và các phần mềm dạy học có khả năng hỗ trợ rất hiệu quả cho thực nghiệm vật lý.

Sử dụng máy tính trong giảng dạy có thể giúp giải quyết một số bài toán giáo dục sau:

a) Hình thành và phát triển các kỹ năng cơ bản cần thiết (kỹ năng nghiên cứu, kỹ năng tin học, kỹ năng giao tiếp...), phát triển tư duy và năng lực cá nhân, hình thành những khái niệm, hiểu biết cần thiết về mô hình v.v...⁽¹⁾.

b) Đáp ứng nhu cầu về nhân lực trong điều kiện tin học hóa mọi lĩnh vực của đời sống xã hội (góp phần đào tạo nguồn nhân lực thành thạo trong sử dụng công nghệ thông tin).

c) Giúp tăng cường hiệu quả và chất lượng của công tác giáo dục.

Có hai loại hình thực nghiệm chính, có thể sử dụng sự hỗ trợ của máy tính: ở loại thứ nhất, các quá trình, hiện tượng và thí nghiệm vật lý đã được mô hình hóa (do vậy chúng có tên là mô hình máy tính – компьютерные модели). Các mô hình máy tính đặc biệt hữu dụng khi được dùng để nghiên cứu các hiện tượng và quá trình vật lý mà với các thiết bị thí nghiệm hiện có hoặc khó, hoặc không thực hiện được trong điều kiện của trường THPT (ví dụ khi nghiên cứu hiện tượng quang điện) hoặc trong trường hợp không có đủ các thiết bị dạy học đặc biệt cần thiết. Ở loại thứ hai, máy tính được sử dụng như dụng cụ hỗ trợ cho các thí nghiệm vật lý thực, khi đó máy tính sẽ được kết nối với các thiết bị hỗ trợ đặc biệt (các bộ thu cảm biến; các thiết bị điều khiển, các thiết bị dùng để đo các đại lượng vật lý; các thiết bị thu, phát các tín hiệu tương tự, rời rạc...). Với ứng dụng này máy tính có thể giúp thu thập nhanh, chính xác các thông tin, sau đó xử lý chúng trong thời gian cực ngắn và thể hiện một cách trực quan kết quả của thí nghiệm dưới dạng mô hình, biểu đồ, đồ thị và có thể biến đổi chúng một cách linh hoạt trên cơ sở các thông số của thí nghiệm. Máy tính có thể giúp điều khiển hoàn toàn tự động các quá trình của thí nghiệm theo chương trình đặt sẵn⁽²⁾.

Hiện nay, nhiều trường THPT của chúng ta đã được trang bị phòng máy tính, nhưng các thiết bị hỗ trợ đặc biệt ghép nối với máy tính để hỗ trợ cho các thí nghiệm thực là các thiết bị đắt tiền và hầu như chưa được trang bị cho các trường THPT. Do vậy, nghiên cứu sử dụng mô hình máy tính vào thí nghiệm thực hành trong trường THPT là hướng nghiên cứu hợp lý. Cùng với các vấn đề đã trình bày ở trên việc nghiên cứu này còn mang tính cấp thiết trong giai đoạn hiện nay.

Nghiên cứu nội dung phân quang học trong chương trình vật lý lớp 12 chúng tôi nhận thấy, để học sinh có thể hiểu sâu hơn về bản chất của ánh sáng, có thể bỏ sung hai bài thí nghiệm thực hành sau:

- Nghiên cứu hiện tượng giao thoa ánh sáng bằng mô hình máy tính “Thí nghiệm Yáng” trong phần mềm «Открытая физика 2.6»^{*}. Nội dung của bài thí nghiệm là nghiên cứu hình ảnh giao thoa ánh sáng trong thí nghiệm Yáng.

- Nghiên cứu hiện tượng quang điện ngoài bằng mô hình máy tính “Hiện tượng quang điện” trong phần mềm «Открытая физика 2.6». Nội dung của bài thí nghiệm là nghiên cứu hiện tượng quang điện ngoài, kiểm nghiệm lại công thức của Anhtan về hiện tượng quang điện.

Trong quá trình xây dựng nội dung và phương pháp giảng dạy các bài thí nghiệm thực hành này, chúng tôi tuân theo một số nguyên tắc sau:

1. Máy tính nên được sử dụng một cách hợp lý trong một hệ thống thống nhất gồm máy tính và các phương tiện dạy học truyền thống khác. Máy tính chỉ nên sử dụng vào những việc mà với các phương tiện dạy học khác hoặc không thực hiện được hoặc thực hiện không hiệu quả bằng khi sử dụng máy tính.

2. Nội dung của bài thí nghiệm thực hành cần hướng tới việc nghiên cứu các hiện tượng, quá trình vật lý chính trong phần kiến thức học sinh đã học; do các đại lượng vật lý và những hằng số vật lý đặc trưng; tạo điều kiện cho học sinh nắm và hiểu được phương pháp thực nghiệm dùng để nghiên cứu các đối tượng vật lý bằng mô hình máy tính; nắm được các phương pháp sử lý số liệu vật lý đã đo được. Các bài tập trong bài thí nghiệm nên có độ khó tăng dần; có những bài ở mức độ dễ có tính chất làm quen, có bài toán yêu cầu làm thí nghiệm, có bài toán đòi hỏi sáng tạo và thực hành nghiên cứu.

3. Trong mỗi bài thí nghiệm thực hành cần xác định rõ mục đích của việc nghiên cứu thí nghiệm trong bài, cần có tóm tắt phần lý thuyết liên quan đến bài thí nghiệm, liệt kê các dụng cụ và trang thiết bị cần thiết, danh sách các tài liệu tham khảo, trình tự tiến hành thí nghiệm, phương pháp sử lý số liệu.

Tùy thuộc vào mục đích bài học, nội dung bài thí nghiệm, khả năng của mô hình máy tính và trình độ của học sinh, có thể tổ chức cho học sinh làm thí nghiệm thực hành theo nhiều hình thức khác nhau. Trong một số trường hợp học sinh có thể tiến hành thí nghiệm theo tài liệu hướng dẫn và sự chỉ dẫn của giáo viên, nhưng tốt hơn cả là hình thức tổ chức, mà học sinh có điều kiện thực hiện một phần hoặc toàn bộ hoạt động nghiên cứu vấn đề một cách độc lập, còn giáo viên đóng vai trò người tổ chức hoạt động của học sinh, đưa ra cho các em những chỉ dẫn cần thiết, thảo luận cùng học sinh về phương pháp tiến hành, các bước thực hiện và kết quả thí nghiệm. Như vậy, giờ thí nghiệm thực hành vật lý trên máy tính có tiến trình như sau:

1. Học sinh chuẩn bị để tiến hành thí nghiệm. Giáo viên thảo luận cùng học sinh về mục đích của bài thí nghiệm; các quá trình và hiện tượng vật lý cần nghiên cứu; các bước tiến hành thí nghiệm.

2. Học sinh thực hiện bài thí nghiệm. Giáo viên tổ chức hoạt động tự nghiên cứu của học sinh, còn học sinh tiến hành làm quen với việc sử dụng máy tính và mô hình máy tính; thực hiện các tính toán và đo đạc cần thiết; sử lý các số liệu; tính toán sai số; phân tích kết quả; rút ra kết luận; hoàn thành báo cáo thí nghiệm.

3. Học sinh báo cáo kết quả thí nghiệm. Giáo viên thảo luận cùng học sinh về các kết luận của bài thí nghiệm; giới hạn sử dụng của mô hình máy tính đã sử dụng trong bài thí nghiệm; mối quan hệ giữa mô hình máy tính và các hiện tượng, quá trình vật lý có liên quan; ý nghĩa của việc sử dụng mô hình máy tính trong nghiên cứu vật lý.

Học sinh có thể được tổ chức làm việc theo nhóm từ hai đến ba học sinh trên một máy tính. Hình thức làm việc này tạo điều kiện để học sinh thảo luận trong nhóm về các bước tiến hành, và kết quả thí nghiệm, sau đó các nhóm tham gia thảo luận trước lớp.

Việc đánh giá kiến thức và kỹ năng của học sinh được tiến hành trong và cuối giờ học. Trong các tiêu chí đánh giá cần có: mức độ chuẩn bị để làm thí nghiệm của học sinh; mức độ nắm vững kiến thức lý thuyết; mức độ hình thành các kỹ năng làm việc với máy tính; mức độ thực hiện các hoạt động nghiên cứu (đưa ra giả thuyết, xây dựng kế hoạch thực hiện thí nghiệm, khả năng tiến hành đo đạc, khả năng rút ra các kết luận từ thí nghiệm); khả năng tham gia thảo luận; khả năng trình bày các quan điểm riêng; nội dung báo cáo thí nghiệm.

Để minh họa, phần tiếp theo trình bày kế hoạch bài học thí nghiệm thực hành “Thí nghiệm nghiên cứu hiện tượng quang điện ngoài”. Trong bản kế hoạch này chúng tôi không nêu chi tiết các hoạt động cũng như lời nói của giáo viên và học sinh mà chỉ nêu những nội dung chính.

Tên bài học: *Thí nghiệm thực hành “Nghiên cứu hiện tượng quang điện ngoài”*

I. Mục đích bài học

Giúp học sinh ôn tập, hệ thống lại kiến thức về hiện tượng quang điện, thuyết lượng tử, thuyết photon, công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện; khảo sát hiện tượng quang điện ngoài bằng mô hình trên máy tính, kiểm nghiệm lại công thức Anhxtanh. Tiếp tục công việc nhằm phát triển tư duy cho học sinh, giúp hình thành và phát triển ở các em kỹ năng nghiên cứu bằng mô hình máy tính, kỹ năng tham gia tranh luận và bảo vệ quan điểm riêng.

II. Phương tiện dạy học

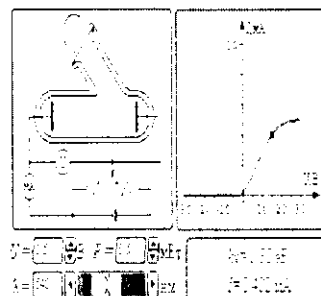
Máy tính và mô hình máy tính “Hiện tượng quang điện” trong phần mềm “Открытая Физика 2.6”.

III - Các khuyến nghị về phương pháp

Thí nghiệm về hiện tượng quang điện ngoài là một trong các thí nghiệm khó thực hiện trong điều kiện của các trường THPT, vì vậy bài thí nghiệm này nên được tiến hành với sự trợ giúp của máy tính và mô hình máy tính.

IV. Tiến trình giờ học

1. Học sinh chuẩn bị để tiến hành thí nghiệm (10 phút)



Hình 1.

GV tổ chức để học sinh thảo luận với mục đích tạo động lực, hưng phấn học bài mới, củng cố kiến thức lý thuyết cho học sinh.

Các câu hỏi ví dụ để thảo luận: Hiện tượng quang điện ngoài là gì? Mô tả thí nghiệm để khảo sát hiện tượng quang điện ngoài. Phát biểu định luật về giới hạn quang điện? Tại sao khi hiệu điện thế giữa hai cực của tế bào quang điện bằng không vẫn tồn tại dòng quang điện? Hiệu điện thế hãm là gì? Giá trị của hiệu điện thế hãm phụ thuộc vào những đại lượng nào? Nêu nội dung định luật quang điện thứ ba. Cường độ dòng quang điện phụ thuộc như thế nào vào hiệu điện thế giữa hai cực của tế bào quang điện và cường độ ánh sáng kích thích? Phát biểu nội dung thuyết lượng tử. Phát biểu nội dung thuyết phôtôn. Giải thích các định luật quang điện bằng thuyết phôtôn. Nêu phương trình của Anhxtanh về hiện tượng quang điện và trình bày cách để kiểm nghiệm lại phương trình này.

2. Học sinh thực hiện bài thí nghiệm (65 phút)

Học sinh được tổ chức làm thí nghiệm theo nhóm gồm hai học sinh trên một máy tính và thực hiện bài thực hành theo “Phiếu thí nghiệm thực hành”.

Mô hình máy tính “Hiện tượng quang điện” (Hình 1) được thiết kế để nghiên cứu hiện tượng quang điện ngoài và các định luật quang điện. Cửa sổ bên trái màn hình mô tả thí nghiệm, còn cửa sổ bên phải – đường đặc trưng von-ampe. Giá trị năng lượng của phôtôn và cường độ dòng quang điện được thể hiện phía dưới cửa sổ bên phải.

Mô hình “Hiện tượng quang điện” cho phép điều chỉnh một vài thông số của thí nghiệm (như: bước sóng và cường độ ánh sáng đập vào catốt, hiệu điện thế giữa anốt và catốt) và quan sát sự thay đổi của hiện tượng quang điện, cường độ dòng quang điện, đồ thị biểu diễn đường đặc trưng von-ampe. Điều đó cho phép nghiên cứu hiện tượng quang điện và phân tích một cách định lượng mối liên hệ giữa một số đại lượng vật lý có liên quan đến hiện tượng này.

3. Học sinh báo cáo thí nghiệm (15 phút)

Giáo viên tổ chức để các nhóm học sinh báo cáo thí nghiệm, đồng thời tiến hành thảo luận về các kết quả thí nghiệm (có thể dùng mô hình máy tính minh họa). Ở phần tiếp theo giáo viên cùng học sinh phân tích về giới hạn sử dụng của mô hình này, về mối quan hệ giữa mô hình và hiện tượng vật lý có liên quan, về tác dụng của việc dùng mô hình trong nghiên cứu vật lý.

Có thể thấy rằng, việc sử dụng các bài thí nghiệm cũng như phương pháp giảng dạy chúng như trình bày ở trên, ngoài việc góp phần mở rộng số lượng các bài thí nghiệm thực hành phân quang học trong chương trình vật lý THPT còn giúp giải quyết hàng loạt bài toán về lý luận dạy học. Các bài học tương tự sẽ góp phần làm cho quá trình dạy học thực sự trở thành hướng tới phát triển cá nhân người học – một trong những nhiệm vụ chính của quá trình dạy học trong trường THPT của chúng ta hiện nay.

Chú thích

* Phần mềm «Открытая физика 2.6» là sản phẩm của "Физикон" có phiên bản bằng tiếng anh "Open Physics 2.0".

Tài liệu tham khảo

1. Đào Văn Phúc - Dương Trọng Bái - Nguyễn Thượng Chung - Vũ Quang. *Vật lí 12*. NXB Giáo dục, Hà Nội, 2001.
2. Lương Duyên Bình - Nguyễn Thượng Chung - Tô Giang - Trần Chí Minh - Vũ Quang - Ngô Quốc Quýnh. *Vật lí 12* (Sách giáo khoa thí điểm. Ban khoa học tự nhiên. Bộ 2). NXB Giáo dục, Hà Nội, 2005.
3. Nguyễn Đức Thâm - Nguyễn Ngọc Hưng - Phạm Xuân Quế. *Phương pháp dạy học vật lí ở trường phổ thông*. NXB Đại học Sư phạm, Hà Nội, 2002.
4. Phan Trọng Ngọ. *Dạy học và phương pháp dạy học trong nhà trường*. NXB Đại học Sư phạm, Hà Nội, 2005.
5. *Информационно-коммуникационные технологии в сельских школах: инновационная дидактика преподавания физики*. Изд-во РПГУ им. А. И. Герцена. СПб. 2003.
6. Под ред. Е. М. Гершензона и А. Н. Мансурова. *Лабораторный практикум по общей и экспериментальной физике: Учеб. пособие для студ. высшей. педагогической. учеб.* Издательский центр «Академия». М. 2004.
7. Под ред. С. Е. Каменецкого - Н. С. Пурышевой. *Теория и методика обучения физике в школе - общие вопросы*. Издательский центр «Академия». М. 2000.