

XÂY DỰNG CÁC HOẠT ĐỘNG TÍCH HỢP STEM VỀ NANO VÀ ĐỜI SỐNG ĐỂ TỔ CHỨC DẠY HỌC Ở TRƯỜNG PHỔ THÔNG

PGS. TS. Nguyễn Văn Biên - Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

Nguyễn Thị Tố Khuynh - Học viên cao học - Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

SUMMARY

This article describes 23 STEM activities in five domains of the topic "Nanotechnology and Applications": Nano in everyday life; Natural nanomaterials; From the size to the material properties; Simple methods to manufacture nanoparticles, Application of nanomaterials. Each activity is built according to same structure: Name of activity; related knowledge; Materials; Procedures and Interpretation of results. The construction activities were integrated STEM content and develop authentic problem- solving competence of the student.

Keywords: Integrated teaching, nanotechnology, energy development, natural sciences.

Ngày nhận bài: 27/4/2016; Ngày phản biện: 28/4/2016; Ngày duyệt đăng: 10/5/2016

1. Mở đầu

STEM là viết tắt của 4 từ tiếng Anh Science (khoa học), Technology (công nghệ), Engineering (kỹ thuật) và Mathematics (toán) để nói đến 4 môn học trong chương trình giáo dục phổ thông. Ở các quốc gia khác nhau, tùy thời kì mà những môn học này được dạy theo những cách khác nhau, có thể là dạy đơn môn hoặc là dạy tích hợp để đáp ứng mục tiêu giáo dục của mỗi quốc gia. Để đáp ứng nhu cầu nguồn nhân lực thế kỉ 21, một quan điểm dạy học STEM được nhiều nhà giáo dục tán đồng đó là quan điểm tổ chức dạy học STEM theo hướng tích hợp của Tsupros: "Giáo dục STEM là một cách tiếp cận liên môn trong học tập, ở đó những khái niệm học thuật chính xác được kết hợp với bài học thực tiễn khi học sinh vận dụng khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học trong một bối cảnh cụ thể, tạo nên sự kết nối giữa nhà trường, cộng đồng, việc làm và hoạt động kinh doanh toàn cầu cho phép sự phát triển những hiểu biết tối thiểu về STEM và cùng với nó là khả năng cạnh tranh trong nền kinh tế mới" [1]. Như vậy về bản chất STEM là viết tắt kí hiệu của một nhóm các môn học và ở nghĩa hẹp STEM đề cập đến việc tổ chức dạy học tích hợp trong dạy học các môn: Khoa học (bao gồm vật lí, hóa học, sinh học và khoa học trái đất), công nghệ, kỹ thuật và toán. Để tổ chức dạy học STEM, nhiệm vụ đầu tiên của mỗi giáo viên đó là xây dựng các hoạt động học tập trong đó có sự hòa quyện giữa những kiến thức liên môn STEM đồng thời hướng tới mục tiêu phát triển các chỉ số hành vi của các năng lực. Trong những năm gần đây, công nghệ nano không những được chú trọng trong

ngghiên cứu mà còn được ứng dụng rộng rãi trong đời sống: từ lĩnh vực vật liệu xây dựng tới công nghệ y phẩm, từ y tế tới chất liệu may mặc... Việc nghiên cứu và ứng dụng vật liệu nano trong cuộc sống được coi là bước phát triển nhảy vọt của khoa học thế kỉ 21. Với vai trò ngày càng lớn như vậy, những kiến thức về công nghệ nano và ứng dụng cần được đưa vào trong trường phổ thông. Những câu hỏi: Vật liệu nano là gì? Nguyên nhân nào làm cho vật liệu nano lại có những tính chất vượt trội so với các vật liệu thông thường khác? Vật liệu nano được tạo ra bằng cách nào? Ứng dụng của vật liệu này ở hiện tại như thế nào và sẽ được phát triển trong tương lai ra sao?... sẽ được giải quyết trong chủ đề "Nano và đời sống". Để giải quyết chủ đề này đòi hỏi sự huy động kiến thức liên môn STEM của học sinh đồng thời tạo cơ hội phát triển năng lực cho học sinh. Tuy nhiên chủ đề tích hợp STEM "Nano và đời sống" sẽ không khai thác sâu vào vấn đề chế tạo hạt nano tinh khiết hoặc những vấn đề chuyên môn sâu của công nghệ nano mà là thông qua các hoạt động học tập tạo cơ hội để HS có thể tiếp cận với những vấn đề cơ bản của công nghệ nano bằng cách thực quan và hấp dẫn. Ví dụ như việc hình dung ra kích thước nano, thay vì nhấn mạnh kích cỡ bằng 1 phần tỉ mét thì học sinh được tiếp cận thông qua hình ảnh biểu tượng tỉ lệ kích cỡ nano so với đường kính quả táo sẽ tương tự tỉ số đường kính quả táo so với đường kính Trái Đất, dễ hiểu được sự giảm kích thước hạt sẽ tăng diện tích tiếp xúc, học sinh sẽ trải nghiệm thông qua mô hình thực tế hay thay vì tìm hiểu phương pháp chế tạo vật liệu nano thông qua sách chuyên khảo thì HS được

trực tiếp chế tạo dung dịch keo bạc, nano đồng, nano các bon... thông qua các thí nghiệm đơn giản.

2. Các hoạt động tích hợp STEM về Nano và đời sống

Với mục đích xây dựng các hoạt động có tính tích hợp STEM, chúng tôi vận dụng quy trình xây dựng chủ đề tích hợp [2] vào việc xây dựng các hoạt động tích hợp ở mức độ xuyên môn. Bảng phương pháp hồi cứu tài liệu và thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, chủ đề “Nano và đời sống” bao gồm 5 nội dung được chúng tôi xây dựng thành 23 hoạt động. Mỗi hoạt động đều được chúng tôi mô tả theo cấu trúc chung bao gồm các mục: Tên hoạt động; Kiến thức liên quan; Nguyên vật liệu; Các bước tiến hành; Giải thích kết quả. Cụ thể như sau:

Tên hoạt động: Chủ đề tích hợp STEM “Nano và đời sống” được xây dựng thành các nội dung nhỏ. HS tìm hiểu nội dung nhỏ thông qua các hoạt động. Trong dạy học, các hoạt động học tập rất đa dạng, với mỗi loại hoạt động, cần chuẩn bị các nguyên vật liệu kèm theo. Một số loại hoạt động học tập: tìm kiếm thông tin, điều tra thực tế và xử lý số liệu, tiến hành thí nghiệm, thảo luận, giải bài tập, sản phẩm hóa (đóng kịch), quan sát, dã ngoại, xây dựng văn bản, chế tạo sản phẩm vật chất,...

Kiến thức liên quan: Ở phần này, kiến thức liên quan trong hoạt động được bóc tách thành các mảng kiến thức khoa học, công nghệ, kỹ thuật hay toán học (STEM). Đương nhiên, không phải mọi hoạt động đều đầy đủ các kiến thức STEM, có những hoạt động chỉ có kiến thức khoa học hoặc công nghệ, hoặc kỹ thuật hoặc toán, có những hoạt động liên quan tới một vài (hai hoặc ba) mảng kiến thức. Các kiến thức được liên quan này sẽ được đối chiếu với chuẩn kiến thức của chương trình giáo dục hiện hành để chỉ rõ kiến thức đó thuộc môn nào, lớp nào. Các kiến thức

còn lại, là kiến thức khoa học cơ bản về nano được đưa thêm vào chủ đề mặc dù chưa nằm trong chuẩn kiến thức nhưng có độ phức tạp phù hợp với trình độ học sinh phổ thông.

Nguyên vật liệu: Như trong tài liệu [2] đã trình bày ở trên, có rất nhiều loại hoạt động, với mỗi loại hoạt động, ta cần chuẩn bị những tư liệu/ nguyên vật liệu khác nhau. Tuy nhiên, trong chủ đề này, khi trình bày về các hoạt động, các tư liệu có thể thể hiện bằng văn bản như cách bố trí thí nghiệm, hình ảnh để phân tích, câu hỏi định hướng... đều được trình bày ở phần sau (các bước tiến hành). Do đó, ở phần này, chủ yếu liệt kê các dụng cụ thí nghiệm, video...

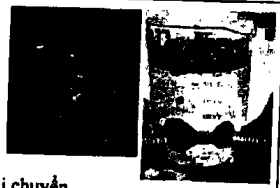
Các bước tiến hành: Đây là các bước HS cần thực hiện trong hoạt động. Ví dụ hoạt động chế tạo dung dịch keo bạc, HS cần lựa chọn những dụng cụ gì, bố trí ra sao, tiến hành như thế nào, xử lý các bước để bố trí được thí nghiệm. Sau đó, sản phẩm dung dịch keo bạc thu được như thế nào, tại sao thu được kết quả như trên được trình bày ở đây. Có thể lấy ví dụ với hoạt động đọc và xử lý thông tin. Học sinh cần đọc thông tin ở đâu, như thế nào, thông tin được lấy ở văn bản hay tra cứu. Sau đó, có thông tin rồi cần xử lý như thế nào, các câu hỏi định hướng chính là các bước học sinh cần tiến hành.

Giải thích kết quả: Việc giải thích, phân tích kết quả là tài liệu tham khảo cho giáo viên và học sinh, trong đó chúng tôi sử dụng phối hợp các kiến thức thuộc lĩnh vực STEM để lý giải các kết quả thu được.

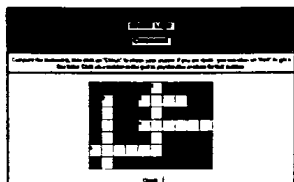
Trên đây là cấu trúc hoạt động học tập, được coi là phần lõi để GV có thể tổ chức dạy học. Trong cấu trúc hoạt động, chúng tôi không đề cập đến mục tiêu vì tùy thuộc năng lực và mức độ GV đặt ra, ta mới có thể đưa ra được mục tiêu khi tổ chức dạy học. Các hoạt động của chủ đề “Nano và đời sống” đã xây dựng được mô tả thành bảng sau:

Nội dung	Hoạt động	Mô tả tóm tắt hoạt động
Tổng quan về nano và đời sống	Hoạt động 1: Tìm hiểu đơn vị nano	Với những tài liệu được cung cấp giàu hình ảnh, HS thực hiện phiếu học tập về đơn vị nano.
	Hoạt động 2: Tìm hiểu khái niệm vật liệu nano, công nghệ nano	HS đọc và xử lý thông tin để trả lời câu hỏi: 1. Vật liệu nano là gì? 2. Thế nào là khoa học và công nghệ nano?
	Hoạt động 3: Một số ứng dụng công nghệ nano	HS đọc và xử lý thông tin để thực hiện các yêu cầu: 1. Thiết kế poster “Nano trong cuộc sống” để nêu một số ứng dụng nano hiện nay. 2. Nêu một số mặt trái mà công nghệ nano có thể đem đến?

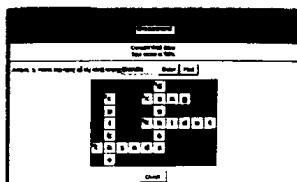
	Hoạt động 4: Trò chơi "Nhớ đúng, tìm đúng"	Các thẻ xanh và vàng sẽ tương ứng với nhau từng cặp. Tất cả các thẻ được úp nội dung xuống. HS sẽ chia thành đội, tiến hành chơi tiếp sức để tìm ra những cặp thẻ tương ứng.															
2. Tìm hiểu về vật liệu nano tự nhiên	Hoạt động 1: Tìm hiểu về dung dịch (chất tan, dung môi, dung dịch), dung dịch keo	Học sinh được tiến hành thí nghiệm với cát, muối, đường, dầu ăn, sữa trong nước để rút ra kết luận chất tan, dung môi, dung dịch.															
	Hoạt động 2: Hiệu ứng Tyndall	Trải nghiệm thí nghiệm chiếu tia sáng qua sữa loãng, gelatin, ta thấy cường độ sáng được tăng cường. Đây chính là hiệu ứng Tyndall: Hiệu ứng Tyndall - mang tên nhà bác học John Tyndall của Anh thế kỷ 19, là hiện tượng tán xạ ánh sáng thường thấy trong các hệ keo.															
	Hoạt động 3: Phòng sinh học	Từ cấu trúc cánh bướm tạo màu sắc sặc sỡ cho nó thậm chí đổi màu theo vị trí nhìn cho đến cấu trúc trên bàn chân tắc kè. HS sẽ tìm hiểu về các phòng sinh học trong cuộc sống [3], [4]. 															
	Hoạt động 4: Hiệu ứng nano trên lá sen và muối nền	Vì sao nước lại không bị dính ướt trên lá sen? Học sinh được tiến hành thí nghiệm tương tự tạo ra các hạt nano Cacbon trên mặt kính để tạo ra hiệu ứng tương tự.															
3. Từ kích thước đến tính chất vật liệu	Hoạt động 1: Sữa và sự biến đổi	Khi cho giảm ăn và sữa ấm và sữa lạnh, ta thu được hiện tượng khác nhau rõ rệt. Đối với sữa ấm, xuất hiện những đám đông tụ rõ rệt, với sữa lạnh thì sữa chỉ dày lên chút. Màu sắc của 2 loại sữa khác nhau hoàn toàn. Qua hoạt động này, chúng ta rút ra được kết luận: Cấu trúc quyết định tính chất vật chất, sự thay đổi cấu trúc, hình thành vật liệu mới - đây là ý tưởng cơ bản của công nghệ nano [3].															
	Hoạt động 2: Hiệu ứng bề mặt	Khi một vật được chia nhỏ thành các phần nhỏ thì tổng diện tích xung quanh của các phần nhỏ lớn hơn, thậm chí lớn hơn rất nhiều so với thể tích của chúng. Điều này được xây dựng thông qua hoạt động tính toán thực tế trên mô hình gồm các miếng gỗ và bi. Nội dung hoạt động chính là để lí giải hiệu ứng bề mặt của vật liệu nano.															
4. Phương pháp chế tạo vật liệu nano	Hoạt động 0: Phương pháp chế tạo vật liệu nano	Học sinh được cung cấp thông tin dưới dạng văn bản và video về phương pháp chế tạo hạt nano. Thông tin này được xử lí để trả lời các câu hỏi 1. Lập bảng so sánh hai phương pháp chế tạo các hạt nano <table border="1" data-bbox="398 1090 989 1246"> <thead> <tr> <th></th><th>Top - down</th><th>Bottom - up</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nguyên lí</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Phương pháp chế tạo</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Ưu điểm</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Hạn chế</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> 2. Nêu tóm tắt quy trình sản xuất nano curcumin, nano TiO_2 ? Phương pháp chế tạo này thuộc loại nào?		Top - down	Bottom - up	Nguyên lí			Phương pháp chế tạo			Ưu điểm			Hạn chế		
	Top - down	Bottom - up															
Nguyên lí																	
Phương pháp chế tạo																	
Ưu điểm																	
Hạn chế																	
4.1. Dung dịch keo bạc	Hoạt động 1: Chế tạo dung dịch keo bạc	Điện phân nước hoặc nước cất với 2 điện cực là bạc, thử nghiệm hiệu ứng Tyndall, ta thu được dung dịch keo bạc.															

	Hoạt động 2: Thử nghiệm tính chống khuẩn của dung dịch keo bạc	Thử nghiệm tính kháng khuẩn của keo bạc với sữa, trà lipton. Ta thu được kết quả <table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Trà lipton với nước cất sau 2 ngày</td><td>Trà lipton đã pha dung dịch keo bạc điện phân trong nước tinh khiết</td><td>Trà lipton đã pha dung dịch keo bạc điện phân trong nước máy.</td></tr> </table>				Trà lipton với nước cất sau 2 ngày	Trà lipton đã pha dung dịch keo bạc điện phân trong nước tinh khiết	Trà lipton đã pha dung dịch keo bạc điện phân trong nước máy.
								
Trà lipton với nước cất sau 2 ngày	Trà lipton đã pha dung dịch keo bạc điện phân trong nước tinh khiết	Trà lipton đã pha dung dịch keo bạc điện phân trong nước máy.						
	Hoạt động 3: Chế tạo dung dịch keo ion Cu^{2+}	Tương tự như bạc, ta thay thế bằng các điện cực đồng.						
4.2. Dung dịch keo nano đồng	Hoạt động 1: Chế tạo dung dịch keo nano đồng Hoạt động 2: Thử nghiệm tính chống khuẩn (diệt nấm) của dung dịch keo nano đồng	Điện phân dung dịch chứa vitamin C với hai điện cực là đồng, ta thu được dung dịch chứa các nano đồng [5]. Dung dịch sau điện phân chuyển màu vàng. Tiến hành thử nghiệm tương tự như đã làm với dung dịch keo bạc.						
4.3. Chất lỏng từ	Hoạt động 1: Tìm hiểu thành phần và ứng dụng của chất lỏng từ Hoạt động 2: Trải nghiệm với chất lỏng từ tự chế tạo.	Thông tin về chất lỏng từ được đưa ra hoặc những gợi ý tìm kiếm để HS nêu thành phần và ứng dụng của chất lỏng từ. Có thể trải nghiệm thí nghiệm liên quan đến xử lý tràn dầu [6]. Sử dụng các hạt nano sắt từ trong mực in (loại mực từ) trộn cùng dầu olive để tạo hỗn hợp. Đặt từ trường tác dụng lên hỗn hợp ta thấy sự co mặt của sắt từ. Nhỏ các giọt của hỗn hợp vào nước, ta thấy các giọt mực chìm. Nếu đặt từ trường vào, ta thấy các giọt mực vỡ ra và bám lấy thành bình, không thể di chuyển. Nếu thêm đường để tăng khối lượng riêng nước cho đến khi các giọt mực lơ lửng, đặt từ trường vào đó. Ta thu được những hiệu ứng với chất lỏng từ 						
4.4. Nano cacbon	Hoạt động 1: Chế tạo điện trở từ nano cacbon Hoạt động 2: Ứng dụng của nano cacbon Hoạt động 3: Ống nano cacbon	Với cách làm tương tự phủ mặt kính bằng muối nền, ta đã có điện trở cacbon. Tiến hành đo đặc, để tìm mối liên hệ giữa điện trở và hình dạng phần muối nền để đưa ra những quy luật. Có thể so sánh với những thanh chì hoặc những mẫu giấy được tô bút chì, có kích thước bằng phần điện trở nano cacbon. Với những đặc điểm nổi trội, hiện nay, đang có những nghiên cứu để lựa chọn cacbon làm điện cực acquy. Tìm hiểu đặc điểm vượt trội, mức độ ứng dụng thực tế hiện nay.						
5. Ứng dụng hạt nano trong cuộc sống	Hoạt động 1: Hạt nano trong kem chống nắng Hoạt động 2: Chế tạo (mô phỏng) sản phẩm là ứng dụng nano trong thực tế	Làm khô kem chống nắng chứa TiO_2 sau đó sử dụng khử màu xanh metilen với điều kiện có và không có quang xúc tác. Dựa trên ý tưởng HS hoặc sử dụng các ý tưởng: nước xịt chân, tẩy khử mùi, giấy không ướt, thuốc trị nấm, bệnh cho cây...						

(Xem tiếp trang 34)



Hình 10



Hình 11

hơn trong việc thiết kế bài dạy với các hoạt động kích thích hứng thú học tập cho học sinh.

3. Ưu nhược điểm của JCross

3.1. Ưu điểm

- Phát huy kỹ năng sử dụng ngôn ngữ, diễn đạt cho người thiết kế.
- Không phải tính toán trực tiếp việc sắp xếp vị trí các từ khóa và đáp án nhanh chóng, giúp người thiết kế tiết kiệm thời gian.
- Có thể lưu và chơi trực tiếp trên máy cũng có thể in ra để chơi trên giấy.
- Nâng cao tư duy logic và tính yêu vật lý của học sinh.

3.2. Nhược điểm

- Người thiết kế không được tự mình sắp xếp vị trí các từ khóa.
- Quy tắc chơi mặc định, học sinh khi chơi nếu có sửa đáp án trong quá trình làm, dù kết quả đúng thì tỷ lệ phần trăm khi check vẫn bị giảm.
- Mỗi lần nhập thông tin, chúng ta có một bảng Crossword và kết quả duy nhất.
- Khi cho học sinh làm trên giấy, người thiết kế

phải in kèm theo các gợi ý vì nó không xuất hiện trên trang in như khi chơi trên máy, click vào số thì tự động hiện ra dòng gợi ý.

4. Kết luận

Để hoàn thành tốt nhiệm vụ dạy học vật lý nói riêng và dạy học nói chung, sinh viên cần chuẩn bị và cố gắng học tập rèn luyện dưới sự hướng dẫn của giảng viên cùng

với ý chí, nghị lực của bản thân. Quá trình sử dụng, thiết kế trò chơi hỗ trợ dạy học trong thời đại công nghệ thông tin sẽ giúp sinh viên tiết kiệm thời gian chuẩn bị, dễ dàng sử dụng và góp phần nâng cao hiệu quả rèn luyện và dạy học. Thông qua đó cũng kích thích tinh thần, hứng thú học tập và không khí lớp học sẽ sôi động hơn.

Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi đề tài mã số CS.2015.01.45.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Giáo dục và Đào tạo. *Sách giáo khoa vật lý (6-8)*. NXB Giáo Dục.
2. Phạm Hữu Tòng (2005). *Lý luận và dạy học vật lý 1*. NXB Đại học sư phạm.
3. Trần Nữ Mai Thy, Jef Peeraer (2010). *Công nghệ thông tin cho dạy học tích cực*. NXB Giáo dục Việt Nam.
4. <http://www.slideshare.net/muahoavandoi/tai-lieu-tap-huan-giao-vien-hot-potatoes-1>.

XÂY DỰNG CÁC HOẠT ĐỘNG TÍCH HỢP... (tiếp theo trang 19)

3. Kết luận

Chúng tôi đã thử nghiệm và xây dựng thành công các hoạt động học tập STEM. Dựa trên các hoạt động này, chúng tôi xây dựng thành kế hoạch dạy học để thực nghiệm sư phạm tại trường phổ thông để đánh giá tính khả thi của các hoạt động cũng như đánh giá hiệu quả trong việc phát triển năng lực của học sinh.

Tài liệu tham khảo

1. Tsupros, N., R. Kohler, & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach*. Carnegie Mellon University.

Pennsylvania

2. Nguyễn Văn Biên (2015). *Quy trình xây dựng chủ đề tích hợp về khoa học tự nhiên*. Tạp chí khoa học trường ĐHSP Hà Nội - số 2, 2015.
3. Luisa Filippini and Duncan Sutherland (2012). *Nanotechnologies: Principles, Applications, Implications and Hands-on Activities*. European Commission
4. http://vietsciences.free.fr/thuctap_khoahoc/thanhtuukhoahoc/cautruccnano-banchanthachsung.htm truy cập vào ngày 20/4/ 2016.
5. <https://ninithi.com/2015/08/21/make-your-own-anti-fungal-copper-nanoparticles-at-home-with-vitamin-c/> truy cập vào ngày 20/4/ 2016.
6. <http://news.mit.edu/2012/how-to-clean-up-oil-spills-0912> truy cập vào ngày 20/4/ 2016.