

ỨNG DỤNG THỰC TẾ ẢO TƯƠNG TÁC 4D TRONG DẠY HỌC MÔN VẬT LÝ VÀ HÓA HỌC

Nguyễn Thị Hồng Nhung¹, Phạm Kim Chung² và Nguyễn Quốc Huy³

¹Học viên Trường Đại học Giáo dục, Đại học Quốc gia Hà Nội

²Trường Đại học Giáo dục, Đại học Quốc gia Hà Nội

³Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

Tóm tắt. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đang phát triển mạnh mẽ với sự tham gia của công nghệ vật lý, kỹ thuật số, sinh học, internet kết nối vạn vật và giao thoa thực ảo. Hiện nay, công nghệ thực tế ảo đang được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực và nhiều ngành nghề khác nhau, đòi hỏi thay đổi mạnh mẽ về giáo dục và đào tạo. Việc nghiên cứu xây dựng các mô phỏng thực tại ảo trên các thiết bị, đặc biệt là thiết bị di động đang được quan tâm trên toàn thế giới. Bài báo nghiên cứu công nghệ mô phỏng thực tại ảo tương tác 4D và sử dụng trong dạy học nói chung và dạy học Vật lý, Hóa học nói riêng. Đề xuất xây dựng 5 mô phỏng ứng dụng công nghệ thực tế ảo để sử dụng trong dạy học vật lý và hóa học ở trường phổ thông gồm: cấu tạo nguyên tử, cấu tạo mạng tinh thể, phóng xạ, phản ứng hạt nhân, phản ứng phân hạch nhằm khắc phục những khó khăn trong dạy học các kiến thức về hạt nhân – nguyên tử, tăng hứng thú học tập cho học sinh.

Từ khóa: Ứng dụng thực tế ảo, tương tác 4D, dạy học môn Vật lý và Hóa học.

1. Mở đầu

Thực tế ảo (VR - Virtual Reality) là thuật ngữ xuất hiện khoảng đầu thập kỷ 90. VR là công nghệ tạo ra thế giới ảo mà có thể dùng các giác quan để cảm nhận gần như thế giới thực, có thể tương tác qua lại với các đối tượng trong thế giới ảo. Tại Mỹ và châu Âu, thực tế ảo đã và đang phát triển mạnh mẽ và được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như: nghiên cứu và công nghiệp, giáo dục và đào tạo, du lịch, dịch vụ bất động sản, thương mại và giải trí, quân sự... Với sự phát triển nhanh chóng của các thiết bị di động, sự phát triển của VR được tăng cường sang thế hệ mới - thực tế ảo tăng cường (AR - Augmented Reality). AR giúp thế giới ảo và thế giới thật xích lại gần nhau hơn [1].

Trong lĩnh vực giáo dục, VR và AR đang giúp học sinh có thể sử dụng ngay điện thoại thông minh để trải nghiệm các hiện tượng thực tế khó tiếp cận hoặc có thể gây nguy hiểm như: các hiện tượng xảy ra trong thế giới vi mô, các hiện tượng phóng xạ, hiện tượng xảy ra với điện thế cao, phản ứng hóa học có thể gây độc hại... Công nghệ AR bổ sung những chi tiết vào thế giới thực để tăng cường sự trải nghiệm của học sinh. Người dùng có thể tương tác với những nội dung ảo ngay trong thực tiễn, như chạm vào, di chuyển,... Nhờ đó công nghệ AR đang được ứng dụng rộng rãi trong đời sống [2, 3].

Ngày nhận bài: 18/11/2019. Ngày sửa bài: 5/1/2020. Ngày nhận đăng: 12/1/2020.

Tác giả liên hệ: Nguyễn Quốc Huy. Địa chỉ e-mail: huyng111984@gmail.com

Việc đổi mới chương trình giáo dục phổ thông ở Việt Nam, chuyển từ tiếp cận nội dung sang tiếp cận phát triển năng lực của học sinh, đòi hỏi tạo cơ hội để học sinh được trải nghiệm, vận dụng kiến thức vào thực tiễn, đặc biệt là khi dạy học các môn khoa học tự nhiên. Tuy nhiên, khi dạy học một số kiến thức về các hiện tượng vĩ mô, vi mô, hiện tượng xảy ra quá nhanh hoặc quá chậm, các hiện tượng có thể gây nguy hiểm... còn gặp nhiều khó khăn. Ví dụ: Không thể quan sát trực tiếp cấu tạo nguyên tử, cấu trúc mạng tinh thể vì cần phải có kính hiển vi hiện đại. Đặc biệt, sự tương tác giữa các hạt nhân trong quá trình phản ứng xảy ra rất phức tạp không thể quan sát được. Do vậy, khi học các nội dung như trên, học sinh chỉ nghiên cứu các hiện tượng qua các tài liệu in hoặc phải mất nhiều thời gian tìm kiếm tranh, ảnh ở dạng 2D, 3D trên máy tính, điện thoại thông minh và internet. Đồng thời, các mô phỏng 3D chỉ giúp học sinh quan sát hiện tượng xảy ra mà không thể tương tác được với các đối tượng trên mô phỏng đó.

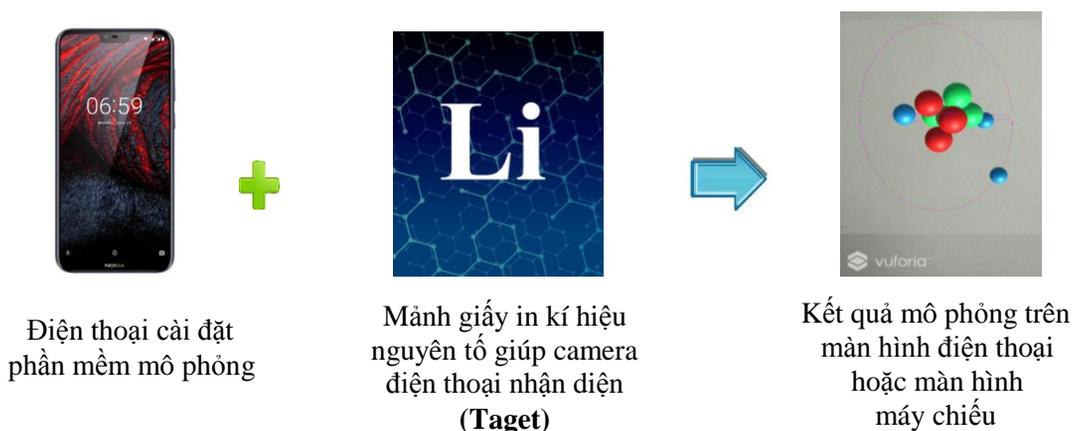
Với sự phát triển của công nghệ mô phỏng thực tế ảo và thực tế tăng cường có thể xây dựng các mô phỏng 4D, trong đó có thể tương tác được với các đối tượng trong không gian 3D thêm một chiều thứ tư mà học sinh mong muốn, giúp học sinh trải nghiệm được nhiều hiện tượng phức tạp có thể xảy ra trong thực tế.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Xây dựng mô phỏng thực tế ảo tương tác 4D hỗ trợ dạy học Vật lý và Hóa học

2.1.1. Ý tưởng xây dựng mô phỏng

Đối với học sinh phổ thông, các học liệu chủ yếu trên các tài liệu in trên giấy, trong đó các hiện tượng Vật lý, Hóa học chủ yếu mô tả thông qua ảnh tĩnh, học sinh khó hình dung được đầy đủ. Hiện nay, các học liệu điện tử, các phần mềm trên máy tính và thiết bị di động cố gắng mô tả các hiện tượng đó ở dạng hình ảnh 2D hoặc 3D. Điều này còn khó khăn cho học sinh khi học tập với tài liệu in trên giấy. Để các tài liệu in trên giấy trở nên linh hoạt và sinh động hơn, có thể mô phỏng các hiện tượng kết hợp với VR và AR trên điện thoại thông minh để nhận diện các hình ảnh trên giấy, hiển thị các mô phỏng trên điện thoại thông minh, cho phép học sinh tương tác với các đối tượng theo 4D. Ví dụ: Khi nghiên cứu về các nguyên tố hoặc các hạt nhân, mỗi nguyên tố hóa học, hoặc mỗi hạt nhân được in kí hiệu trên tài liệu in hoặc trên một mảnh giấy nhỏ (đối tượng đích - Target), khi camera của điện thoại thông minh nhận diện được hình ảnh thì sẽ xuất hiện mô phỏng trên màn hình của điện thoại thông minh mà nền của mô phỏng là nền của thực tại. Có thể xoay theo các góc khác nhau để quan sát, có thể hứng trên tay, trên tờ giấy,... có thể dùng tay điều khiển màn hình để thay đổi kích thước hoặc hướng. Sau khi kết thúc mỗi mô phỏng sẽ xuất hiện sơ đồ phản ứng hoặc kiến thức liên quan (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ ý tưởng xây dựng mô phỏng

2.1.2. Quy trình chung nghiên cứu một mô phỏng

Bước 1: Tìm hiểu tài liệu: sách giáo khoa Vật lí, Hóa học, mạng internet... để lựa chọn các kiến thức cần mô phỏng, hiểu rõ nội dung của các kiến thức cần mô phỏng, các quá trình, hiện tượng xảy ra khi mô phỏng. Tìm hiểu các mô phỏng 2D, 3D hiện có để tìm những nhược điểm, hạn chế cần khắc phục, từ đó đặt ra mục tiêu và hiệu quả cần đạt được của các mô phỏng mới.

Bước 2: Viết kịch bản để lập trình mô phỏng. Nội dung kịch bản sẽ mô tả chi tiết các quá trình, hiện tượng xảy ra trong mô phỏng.

Bước 3: Sửa và chốt kịch bản. Kiểm tra lại tính đúng đắn của kịch bản sao cho phù hợp với cơ sở lí thuyết.

Bước 4: Lập trình mô phỏng: phần mềm được viết bằng ngôn ngữ c#, là ngôn ngữ phổ biến trong lập trình và được dùng nhiều trong lập trình Java. Mỗi mô phỏng gồm có hai phần: xử lí nhận diện và tính toán. Mô phỏng dựa trên mô hình 3D, nhận diện bằng hình ảnh (vuforia) trên nền tảng Unityn. Lập trình tương tác với các đối tượng theo chiều di chuyển của ngón tay là chiều thứ tư.

Bước 5: Sửa và đóng gói phần mềm. Chạy thử mô phỏng xem đã phù hợp với kịch bản chưa, sau khi chỉnh sửa sẽ đóng gói phần mềm, viết hướng dẫn sử dụng.

Bước 6: Đề xuất việc sử dụng các mô phỏng trong dạy học vật lí và hóa học ở trường phổ thông.

2.2. Một số mô phỏng thực tế ảo tương tác 4D hỗ trợ dạy học Vật lí và Hóa học

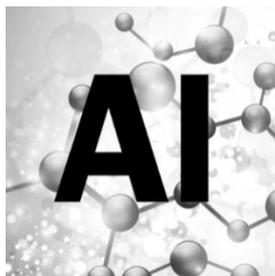
2.2.1. VR - AR mô phỏng cấu tạo nguyên tử Nhôm – Al

* Kịch bản

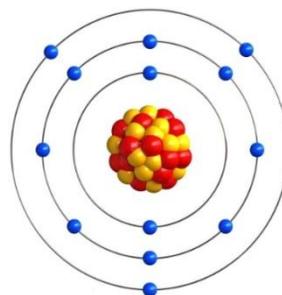
Mô phỏng cấu tạo của nguyên tử Nhôm (Al) theo kiểu 4D bằng phương pháp thực tại ảo, khi phần mềm nhận diện được nguyên tử Al thì sẽ xuất hiện mô phỏng (Hình 4).

Nguyên lí: Chùm hạt ở giữa là hạt nhân, có 13 hạt prôtôn màu đỏ, 14 hạt notron màu vàng. Ở lớp vỏ có 13 electron: có 2 electron chuyển động trên quỹ đạo trong cùng và luôn ở trạng thái đối nhau, 8 electron chuyển động trên quỹ đạo ở giữa và 3 electron chuyển động trên quỹ đạo ngoài cùng. Tại mọi thời điểm thì trạng thái của các electron như hình 2.

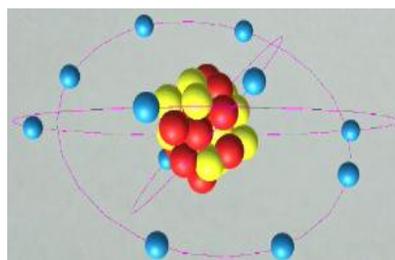
* Taget (Hình 3)



Hình 3. Taget nhận diện nguyên tử Al



Hình 2. Cấu tạo nguyên tử Al



Hình 4. Kết quả mô phỏng nguyên tử Al

* Kết quả mô phỏng

Hình 4 là kết quả mô phỏng cấu tạo nguyên tử Nhôm thu được trên màn máy chiếu.

Khi quan sát thấy các electron chuyển động tròn trên các quỹ đạo quanh hạt nhân, các proton và neutron ở hạt nhân không đứng yên mà chuyển động trượt trên nhau nhưng vẫn thành một khối không tách rời. Người sử dụng có thể tương tác lên màn hình để xoay nghiêng các quỹ đạo theo các hướng khác nhau, điều chỉnh kích thước để tiện quan sát ở nhiều góc độ để thấy được quy luật chuyển động của các hạt trong mô hình, giúp học sinh hứng thú trong học tập.

* *Khả năng sử dụng mô phỏng trong dạy học*

Mô phỏng được sử dụng để minh họa cấu tạo nguyên tử Al. Giáo viên sử dụng mô phỏng này khi dạy học các kiến thức về cấu tạo nguyên tử trong chương trình hóa học lớp 8, lớp 10 và chương hạt nhân nguyên tử vật lý lớp 12. Giáo viên có thể cho học sinh tự tương tác trong quá trình quan sát hoặc thông qua việc quan sát yêu cầu học sinh nhận biết cấu tạo của nguyên tố.

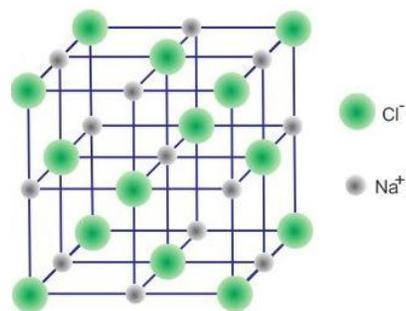
2.2.2. VR – AR mô phỏng cấu tạo mạng tinh thể NaCl

* *Kịch bản*

Mô phỏng mạng tinh thể muối ăn NaCl có cấu trúc hình lập phương. Các ion Na^+ và Cl^- nằm ở các nút mạng tinh thể một cách luân phiên. Trong tinh thể NaCl, cứ một ion Na^+ được bao quanh bởi 6 ion Cl^- và ngược lại, một ion Cl^- được bao quanh bởi 6 ion Na^+ . Khi phần mềm nhận diện được NaCl thì sẽ xuất hiện mô phỏng như Hình 5. Ta có thể dùng tay điều chỉnh kích thước to nhỏ và xoay để quan sát các góc khác nhau (Hình 7) [4].

* *Taget (Hình 6)*

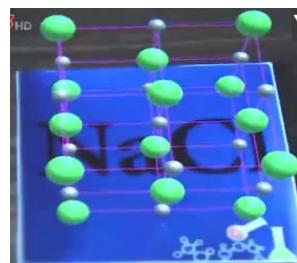
* *Kết quả mô phỏng*



Hình 5. Cấu tạo mạng tinh thể NaCl



Hình 6. Taget nhận diện NaCl



Hình 7. Kết quả mô phỏng mạng tinh thể NaCl

Hình 7 là kết quả mô phỏng cấu tạo mạng tinh thể NaCl thu được trên màn hình điện thoại. Người sử dụng có thể tương tác lên màn hình để xoay nghiêng khối mạng theo các hướng khác nhau, có thể thay đổi kích thước để tiện quan sát.

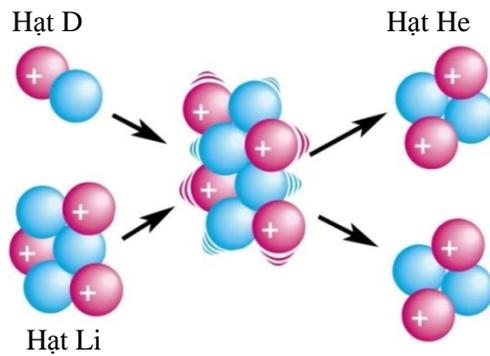
* *Khả năng sử dụng mô phỏng trong dạy học*

Mô phỏng được sử dụng để minh họa cấu tạo mạng tinh thể NaCl. Giáo viên sử dụng mô phỏng này khi dạy học các kiến thức về mô hình mạng tinh thể trong chương trình vật lý và hóa học lớp 10.

2.2.3. VR - AR mô phỏng phản ứng hạt nhân giữa Li và D

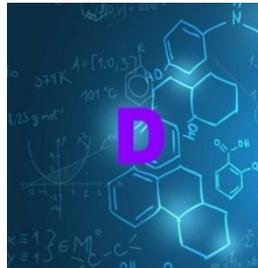
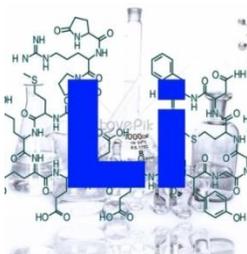
* *Kịch bản*

Mô phỏng phản ứng hạt nhân giữa hạt nhân Li và D theo kiểu 4D bằng phương pháp thực tại ảo, phần mềm nhận diện được đồng thời hạt Li và D thì sẽ xuất hiện mô phỏng như sơ đồ (Hình 8). Khi hạt Li và hạt D va vào nhau thì xuất hiện hiện tượng lóe sáng và tách thành hai hạt He.



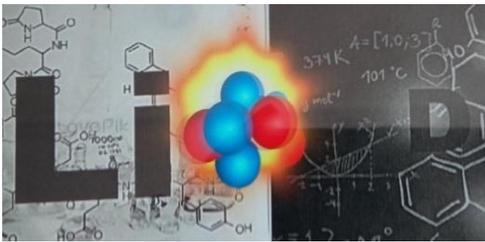
Hình 8. Sơ đồ phản ứng giữa Li và D

* *Taget*

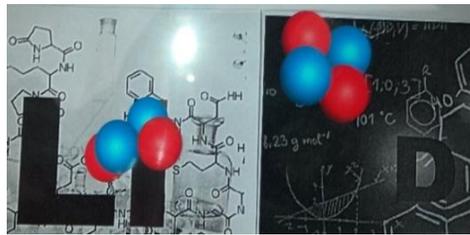


Hình 9. *Taget* nhận diện Li và D

* *Kết quả mô phỏng*



Hình 10. Phản ứng giữa Li và D



Hình 11. *Kết quả* sau phản ứng giữa Li và D

Hình 10 và hình 11 là kết quả mô phỏng phản ứng giữa hạt nhân Li và hạt nhân D thu được trên màn hình điện thoại. Sau khi kết thúc mô phỏng trên màn hình sẽ xuất hiện phương trình phản ứng giữa hai hạt nhân.

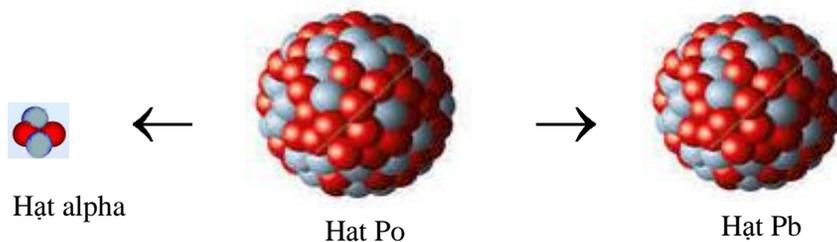
* *Khả năng sử dụng mô phỏng trong dạy học*

Mô phỏng được sử dụng để minh họa quá trình tương tác xảy ra phản ứng giữa hạt nhân Li và D. Giáo viên sử dụng mô phỏng này khi dạy học các kiến thức về phản ứng hạt nhân trong chương trình vật lí 12.

2.2.4. VR – AR mô phỏng phóng xạ của hạt nhân Po

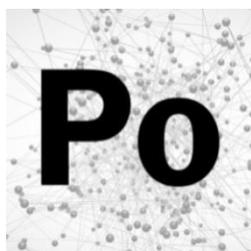
* Kịch bản

Mô phỏng phóng xạ alpha của Po theo kiểu 4D bằng phương pháp thực tại ảo, phần mềm nhận diện được hạt nhân Po thì sẽ xuất hiện mô phỏng như sơ đồ (Hình 12).

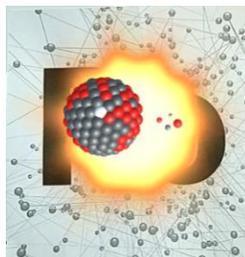


Hình 12. Sơ đồ phóng xạ hạt nhân Po

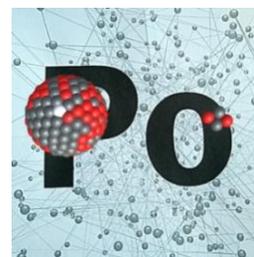
* *Taget* (Hình 13)



Hình 13. *Taget* nhận diện Po



Hình 14. Phóng xạ Po



Hình 15. Kết quả sau phóng xạ Po

* *Kết quả mô phỏng*

Hình 14 và hình 15 là kết quả mô phỏng quá trình phóng xạ của hạt nhân Po thu được trên màn hình điện thoại. Sau khi kết thúc mô phỏng trên màn hình sẽ xuất hiện phương trình phóng xạ của hạt nhân Po.

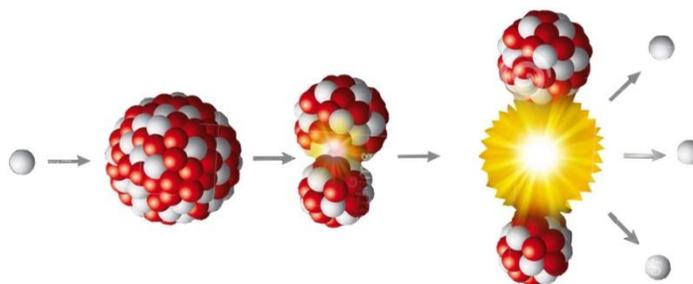
* *Khả năng sử dụng mô phỏng trong dạy học*

Mô phỏng được sử dụng để minh họa quá trình phóng xạ của hạt nhân Po. Giáo viên sử dụng mô phỏng này khi dạy học các kiến thức về phóng xạ trong chương trình vật lý 12.

2.2.5. VR – AR mô phỏng phân hạch của hạt nhân Urani

* Kịch bản

Mô phỏng hiện tượng phân hạch Urani theo kiểu 4D bằng phương pháp thực tại ảo, phần mềm nhận diện được đồng thời hạt n và hạt nhân U cùng một lúc thì sẽ xuất hiện mô phỏng (Hình 16).



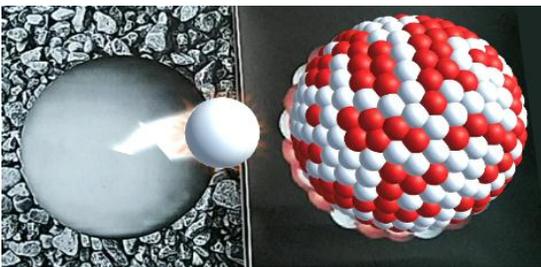
Hình 16. Sơ đồ phân hạch hạt nhân U

* *Taget*

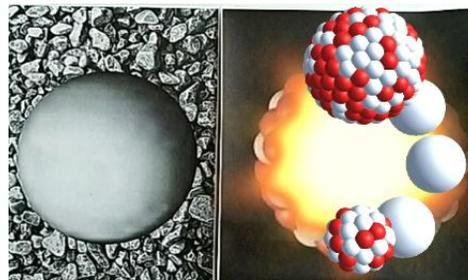


Hình 17. Taget nhận điện n và U

* *Kết quả mô phỏng*



Hình 18. Hạt n chuyển động đến gặp hạt U



Hình 19. Sau phân hạch hạt nhân U

Hình 18 và hình 19 là kết quả mô phỏng quá trình phân hạch hạt nhân U thu được trên màn hình điện thoại. Sau khi kết thúc mô phỏng trên màn hình sẽ xuất hiện phương trình phân hạch của hạt nhân U .

* *Khả năng sử dụng mô phỏng trong dạy học*

Mô phỏng được sử dụng để minh họa quá trình phân hạch của hạt nhân U . Giáo viên sử dụng mô phỏng này khi dạy học các kiến thức về phân hạch trong chương trình vật lí 12.

3. Kết luận

Các mô phỏng đã được lập trình chỉ là 5 mô phỏng trong hệ thống các mô phỏng của một app có nội dung chưa từng được công bố trước đó ở Việt Nam. Các mô phỏng góp phần đổi mới phương pháp dạy nhằm nâng cao chất lượng dạy học vật lí và hóa học ở các cấp học khác nhau. Chỉ với chiếc điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng, giáo viên và học sinh có thể dạy và học về các hiện tượng phức tạp như các kiến thức về hạt nhân – nguyên tử một cách sinh động, hiệu quả, tăng hứng thú học tập cho học sinh. Học sinh được lĩnh hội kiến thức, được trải nghiệm bằng các mô phỏng ảo trên nền của thực tại thật. Từ đó kích thích sự đam mê, tìm tòi, phát triển hoạt động năng lực, hoạt động trí tuệ - thực tiễn độc lập và sáng tạo của học sinh [5]. Các mô phỏng minh họa một cách trực quan các hiện tượng, quá trình vật lí, để qua đó tìm ra các kiến thức mới (mối quan hệ, quy luật mới...) bằng con đường nhận thức lí thuyết [6]. Đảm bảo tính khoa học – kĩ thuật, sự phạm, thẩm mỹ và kinh tế đối với phần mềm mô phỏng được sử dụng trong dạy học ở trường phổ thông [7].

Qua tìm hiểu về VR và AR, nghiên cứu đã phát triển các mô phỏng 3D với chiều tương tác thứ tư (4D) và xây dựng thử nghiệm một số mô phỏng 4D hỗ trợ dạy học về hạt nhân nguyên tử trong chương trình vật lí, hóa học ở trường phổ thông. Nghiên cứu mới bước đầu ứng dụng

trong việc mô phỏng các kiến thức về hạt nhân – nguyên tử đơn giản nhất. Trong thời gian tới, nghiên cứu sẽ tiếp tục hoàn thiện các mô phỏng khác để dùng trong dạy học vật lý, hóa học và xây dựng quy trình sử dụng xuyên suốt các cấp học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Pablo Biswas, 2015. *Development of a Virtual Teaching Assistant System Applying Agile Methodology*, American Society for Engineering Education, Texas A&M International University.
- [2] Wu, Hsin-Kai; Lee, Silvia Wen-Yu; Chang, Hsin-Yi; Liang, Jyh-Chong, 2013. *Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education*. Computers & Education.
- [3] Nguyễn Ngọc Hưng, 2016. *Một số hướng đổi mới dạy học vật lý ở trường phổ thông*. Tạp chí khoa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Vol 6, Số 8B, tr 3 - 10.
- [4] Lê Xuân Trọng, 2010. *Sách giáo khoa môn Hóa học 10 nâng cao*. Nxb Giáo dục Việt Nam, tr 69.
- [5] Nguyễn Ngọc Hưng, 2016. *Thí nghiệm Vật lý với dụng cụ tự làm từ chai nhựa và vỏ lon (tập 2)*. Nxb Đại học Sư phạm, tr 4-5.
- [6] Nguyễn Đức Thâm, Nguyễn Ngọc Hưng, Phạm Xuân Quế, 2003. *Phương pháp dạy học Vật lý ở trường phổ thông*. Nxb Đại học Sư phạm, tr 257.
- [7] Phạm Xuân Quế, 2006. *Giáo trình Tin học trong dạy học vật lý*. Nxb Đại học Sư phạm, tr 13.

ABSTRACT

Application virtual reality interactive 4D in teaching Physics and Chemistry

Nguyen Thi Hong Nhung¹, Pham Kim Chung² and Nguyen Quoc Huy³

¹*Masters student, University of Education, Hanoi National University*

²*University of Education, Hanoi National University*

³*Faculty of Physics, Hanoi National University of Education*

The industrial revolution 4.0 is developing strongly with the participation of physical, digital, biological, internet technologies connecting everything and virtual reality. Currently, virtual reality technology is being widely applied in many different fields and industries, requiring changes in education and training. The research development of virtual reality simulations on mobile devices researched on 4D interactive virtual reality simulation technology and its use in teaching in general and in Physics and Chemistry in particular. Proposing to build 5 simulations applying virtual reality technology for use in teaching physics and chemistry in high school including: atomic structure, crystal structure, radioactivity, nuclear reaction, fission response to overcome difficulties in teaching nuclear - atomic knowledge. Thus, interest on learning for students should be increased.

Keywords: Virtual reality application, 4D interaction, teaching Physics and Chemistry.