

**USING AUGMENTED REALITY
IN TEACHING CHEMISTRY
FOR DEVELOPING STUDENT'S SELF-
STUDY COMPETENCE THROUGH
THE TOPIC OF "NITROGEN-SULFUR"
IN CHEMISTRY 11**

Nguyen Mau Duc^{1,*} and Bui Thi Hong Anh²
*¹Faculty of Chemistry, Hanoi National University
of Education, Hanoi city, Vietnam*

*²Ta Quang Buu Secondary and High School,
Hanoi city, Vietnam*

*Corresponding author: Nguyen Mau Duc,
e-mail: nmduc@hnue.edu.vn

Received July 5, 2024.

Revised October 29, 2024.

Accepted December 30, 2024.

Abstract. Augmented reality (AR) technology in teaching promotes positivity, self-discipline, proactivity, and creativity, enhancing students' self-learning capabilities in high schools. In this article, we use the CoSpace Edu software to build and design two augmented reality products on the topic of "Nitrogen-Sulfur" in the 11th-grade Chemistry Curriculum combined with the flipped classroom model aiming to help students more easily self-study, self-test, and assess their learning outcomes, thereby improving their chemistry learning results in high schools. The research was conducted experimentally on 170 students at Ta Quang Buu Secondary and High School and Dan Phuong High School to measure results before and after the impact. The pedagogical experiment results showed that the ES value was 0.77, and the independent t-test value was $p = 1.196 \times 10^{-5}$, indicating that the impact significantly influenced students' cognition and self-learning abilities. The experimental results demonstrate the effectiveness and feasibility of applying AR technology to develop SLC for students in teaching chemistry.

Keywords: augmented reality, self-learning ability, nitrogen, sulfur, Chemistry grade 11.

**SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ THỰC TẾ ẢO
TĂNG CƯỜNG TRONG DẠY HỌC HÓA
HỌC NHẪM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC
TỰ HỌC CHO HỌC SINH QUA CHỦ ĐỀ
"NITROGEN - SULFUR" Ở MÔN
HÓA HỌC 11**

Nguyễn Mậu Đức^{1,*} và Bùi Thị Hồng Anh²
*¹Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội,
thành phố Hà Nội, Việt Nam*

*²Trường Trung học cơ sở và Trung học phổ thông
Ta Quang Bửu, thành phố Hà Nội, Việt Nam*

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Mậu Đức,
e-mail: nmduc@hnue.edu.vn

Ngày nhận bài: 5/7/2024.

Ngày sửa bài: 29/10/2024.

Ngày nhận đăng: 30/12/2024.

Tóm tắt. Việc sử dụng công nghệ thực tế ảo tăng cường (AR) trong dạy học có tác dụng phát huy tính tích cực, tự giác, chủ động sáng tạo, rèn khả năng tự học cho học sinh ở trường phổ thông. Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng phần mềm CoSpace Edu để xây dựng, thiết kế hai sản phẩm AR chủ đề "Nitrogen-Sulfur" trong chương trình Hóa học lớp 11 kết hợp với mô hình lớp học đảo ngược nhằm giúp HS có thể dễ dàng trong việc tự học, tự kiểm tra và đánh giá kết quả học tập, từ đó nâng cao kết quả học tập môn Hóa học ở trường phổ thông. Nghiên cứu đã thực nghiệm trên 170 HS tại Trường Trung học cơ sở và Trung học phổ thông Ta Quang Bửu và Trường Trung học phổ thông Đan Phượng để đo lường kết quả trước tác động và sau tác động. Kết quả thực nghiệm sư phạm cho thấy, giá trị ES = 0,77; giá trị t- test độc lập $p = 1,196.10^{-5}$, chứng tỏ tác động đã có ảnh hưởng lớn đến nhận thức và năng lực tự học của HS. Kết quả thực nghiệm sư phạm cho thấy tính hiệu quả và khả thi của việc ứng dụng công nghệ thực tế tăng cường nhằm phát triển năng lực tự học cho học sinh trong dạy học hóa học.

Từ khóa: công nghệ thực tế ảo tăng cường, năng lực tự học, nitrogen, sulfur, Hóa học 11.

1. Mở đầu

Trong bối cảnh công nghệ số phát triển vượt bậc như hiện nay, việc ứng dụng các công nghệ tiên tiến vào giáo dục không chỉ là một lựa chọn mà còn là một yêu cầu cấp thiết. Công nghệ thực tế ảo tăng cường - Augmented Reality (AR) là một trong những công nghệ đã và đang được áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt là giáo dục [1]-[4]. Tại Việt Nam một số công trình nghiên cứu về sử dụng công nghệ thực tế ảo tăng cường của một số tác giả được đề cập trong các bài báo, tạp chí và một số luận văn thạc sĩ khoa học và luận án tiến sĩ như sau: “Ứng dụng công nghệ thực tế ảo tăng cường AR trong dạy học trực tuyến theo hình thức” Microlearning” [5]; “Đề xuất quy trình sử dụng công nghệ thực tế ảo tăng cường trong dạy học chủ đề: “Trái Đất và Bầu trời” [6]. “Dạy học thực hành hóa học sử dụng công nghệ thực tế (VR) và thực tế ảo tăng cường (AR) nhằm phát triển năng lực tự học cho HS (HS)” [7]... Trong bối cảnh đó, việc tích hợp AR vào dạy học môn Hóa học ở cấp trung học phổ thông, cụ thể là chủ đề “Nitrogen - Sulfur”, không chỉ mở ra một hướng mới trong phương pháp dạy học mà còn giúp học sinh phát triển năng lực tự học một cách hiệu quả. Việc hiểu rõ về tính chất và các phản ứng liên quan đến hai nguyên tố này là rất cần thiết đối với học sinh lớp 11, theo chương trình giáo dục phổ thông hiện hành. Các kiến thức về nitrogen và sulfur có nhiều ứng dụng rộng rãi trong đời sống và sản xuất từ phân bón, thuốc nổ, thuốc trừ sâu đến các ngành công nghiệp hóa chất, dược phẩm. Điều này đòi hỏi phương pháp dạy học cần có sự đổi mới, sáng tạo để giúp học sinh tiếp cận và nắm bắt kiến thức một cách dễ dàng hơn. Chính vì vậy, AR được xem như “chiến lược mới” với khả năng kết hợp giữa thế giới thực và các yếu tố ảo thông qua các thiết bị số như điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng, mở ra cơ hội để học sinh có thể quan sát và tương tác trực tiếp với các mô hình phân tử 3D, quá trình phản ứng hóa học, hay thậm chí là thực hiện các thí nghiệm ảo. Qua đó, AR không chỉ giúp học sinh dễ dàng hình dung và hiểu sâu sắc hơn về các khái niệm và quá trình hóa học, mà cũng khuyến khích và phát triển năng lực tự học - một trong những năng lực chung mà học sinh cần đạt được trong chương trình giáo dục phổ thông hiện nay.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Công nghệ thực tế ảo tăng cường

* Nguyên tắc thiết kế thực tế ảo tăng cường

Để thiết kế sản phẩm AR trong dạy học hoá học đạt hiệu quả, ta kết hợp linh hoạt giữa kiến thức bài học và kiến thức thực tế. Các sản phẩm AR được tạo ra đều cần đảm bảo những nguyên tắc như: tính khoa học, tính tương tác, tính sư phạm, tính thẩm mỹ.

* Quy trình thiết kế

Phần mềm CoSpaces Edu phù hợp với thiết kế các sản phẩm AR trong giáo dục, đặc biệt đối với các môn học thực nghiệm như Hóa học, Sinh học,.. Việc ứng dụng các sản phẩm AR trong dạy học giúp HS hứng thú, hiểu sâu hơn về lí thuyết, kiến thức hàn lâm trong sách vở (ví dụ: Mô phỏng mô hình nguyên tử các hợp chất hữu cơ, biểu diễn sự hình thành liên kết hóa học,...). [8] Để thiết kế các sản phẩm thực tế ảo tăng cường, quý GV có thể thực hiện theo các bước sau đây:

Bước 1. Xác định mục tiêu: Trước hết, giáo viên (GV) cần xác định rõ mục tiêu mong muốn đạt được khi sử dụng sản phẩm thực tế ảo trong quá trình dạy học. Cụ thể, mục tiêu có thể liên quan đến việc cung cấp kiến thức, đánh giá kiến thức của HS, tạo luyện tập tương tác, hay bất kỳ mục đích giáo dục cụ thể nào khác.

Bước 2. Nghiên cứu và chuẩn bị tài liệu: Sau khi xác định mục tiêu, GV cần tiến hành nghiên cứu để hiểu rõ về các kiến thức và khái niệm liên quan. GV cũng nên thu thập tài liệu, hình ảnh, và thông tin phù hợp để tích hợp vào sản phẩm AR của mình.

Bước 3. Thiết kế sản phẩm: Sử dụng phần mềm như CoSpaces Edu, GV có thể bắt đầu quá trình thiết kế sản phẩm AR. GV có thể tạo một môi trường ảo mới hoặc sử dụng công cụ và tài

nguyên có sẵn để tạo không gian AR phù hợp với mục tiêu giáo dục. Điều này bao gồm việc tạo các vật thể 3D, đặt chúng trong không gian và thiết kế các tương tác giáo dục.

Bước 4. Thiết lập tương tác: Với sản phẩm AR đã thiết kế, GV cần thiết lập các tương tác để làm cho nó trở nên hấp dẫn và giáo dục. Sử dụng văn bản, hình ảnh, hoặc âm thanh để cung cấp thông tin bổ sung và tạo các tương tác cho người dùng với các đối tượng ảo.

Bước 5. Kiểm tra và tối ưu hóa: Sau khi hoàn thành sản phẩm, GV cần thực hành để kiểm tra ứng dụng và tối ưu hóa nó. Họ có thể chỉnh sửa sản phẩm nếu cần thiết để cải thiện trải nghiệm người dùng và đảm bảo rằng nó đáp ứng đúng mục tiêu giáo dục

Bước 6. Xuất bản sản phẩm: Khi sản phẩm hoạt động bình thường, tiến hành xuất bản và chia sẻ thông qua mã QR hoặc liên kết để người dùng có thể truy cập vào sản phẩm AR.

2.2. Năng lực tự học

* Xây dựng bộ công cụ đánh giá năng lực tự học

Đánh giá NLTH là một phần quan trọng của quá trình học tập, giúp HS đánh giá được khả năng của mình để định hướng học tập và phát triển NLTH.

Dựa trên cơ sở nghiên cứu của các tác giả Nguyễn Hoàng Trang [9] về NLTH cho HS chúng tôi nghiên cứu và xác định một số tiêu chí chất lượng được trình bày trong bảng ở mã QR sau:



2.3. Minh họa hoạt động dạy học sử dụng AR trong bài Một số hợp chất của nitrogen với oxygen trong chủ đề “Nitrogen - Sulfur” môn Hóa học 11

* Giai đoạn 1: Học trực tuyến

- Mục đích:




- + HS tự học đạt được các YCCĐ trong bài Một số hợp chất của nitrogen với oxygen;
- + Góp phần phát triển NLTH: TC1, TC2, TC3, TC4, TC5, TC6, TC7.

- Nội dung: GV tạo padlet lớp học, tạo lớp học ảo trên Teams sau đó tải các nội dung: GV thiết kế và tải bài giảng E-learning Bài 6: Một số hợp chất của nitrogen với oxygen, nhiệm vụ tự học, bài kiểm tra online sau tiết học trực tuyến.

GV giao nhiệm HS vào tiết học trước và gửi QR truy cập padlet cho HS
Mã QR đăng nhập Padlet:



Bảng 1. Các bước HS tiến hành học trực tuyến

Stt	Các bước thực hiện	Nội dung thực hiện	QR code	Phần mềm hỗ trợ
1	Bước 1	Học qua bài giảng E- learning và hoàn thành nội dung trong phiếu hướng dẫn tự học		Padlet, QR- ir.
2	Bước 2	HS làm bài kiểm tra trực tuyến sau mỗi tiết học trực tuyến		MS Form
3	Bước 3	HS trình bày những thắc mắc, những vấn đề chưa rõ trong bài học, những câu hỏi chưa trả lời được có thể điền form hoặc trao đổi trên tiết học trực tiếp trên lớp.		Ms Form

*** Phiếu hướng dẫn HS tự học**

✓ **Kiến thức nền**

- **Nhiệm vụ 1:** Học bài giảng E-learning Bài 6: *Một số hợp chất của nitrogen với oxygen* kết hợp với SGK Hóa học 11.

- **Nhiệm vụ 2:** Ghi vào vở tự học các nội dung tự học theo bài.

Hướng dẫn sử dụng sản phẩm AR

Bước 1: Mở trang web của ứng dụng Cospace edu tại địa chỉ <https://cospaces.io/edu/>.

Bước 2: Chọn vào mục Gallery.

Bước 3: Chọn vào biểu tượng chỉ hình bàn tay trỏ và dấu 3 chấm.

Bước 4: Nhập mã code để có thể vào học.

Bước 5: Màn hình chuyển vào chế độ bài học.

SP1: Mô phỏng thí nghiệm phản ứng của nitrogen và oxygen, Nitrogen và hydrogen - Mã đăng nhập: YNP-EQS



Hình 1. Một số hình ảnh sản phẩm 1

Mô tả: Mô phỏng điều kiện phản ứng, công thức cấu tạo và trạng thái lai hóa trong không gian của các chất. N_2 , O_2 . Sau khi có sấm sét, hai khí này phản ứng với nhau tạo NO , sau một thời gian hình thành NO_3^- rơi xuống đất, cây cối trở nên tốt tươi. HS xem xong phản ứng trả lời câu hỏi: *Tại sao sau cơn mưa có sấm sét thì cây cối trở nên tươi tốt hơn?*

SP2: Mô phỏng các thí nghiệm của nitric acid - Mã đăng nhập: EMH-LMH.



Hình 2. Một số hình ảnh sản phẩm 2

Mô tả:

- Phòng thí nghiệm ảo cho biết thông tin về hóa chất, dụng cụ, HS có thể thực hiện các tiến trình thí nghiệm hóa học và quan sát được hiện tượng.

- Phòng thí nghiệm cung cấp các lưu ý khi thực hiện thí nghiệm.

- Mỗi ô sẽ có một thí nghiệm riêng, hiện tượng ứng từng thí nghiệm

Sau khi quan sát các mô phỏng, em hãy ghi lại các hiện tượng và phương trình hóa học

Yêu cầu: HS trình bày sơ đồ tư duy.

HS tự đánh giá kết quả tự học theo thang điểm 10 vào phiếu đánh giá theo tiêu chí.

HS tự đánh giá tại 2 thời điểm: sau thời gian tự học với bài giảng E-learning và sau khi học tập trên lớp.

Rút kinh nghiệm và điều chỉnh quá trình tự học.

✓ **Kiểm tra online**

Sau khi học bài giảng E-Learning Bài 6, HS làm bài kiểm tra online trên MS Teams.



Hình 3. Hình ảnh padlet bài 6

*** Giai đoạn 2: Dạy học trên lớp**

- **Mục đích:** Kiểm tra, báo cáo kết quả TH trực tuyến của HS, giải đáp các thắc mắc trong quá trình TH trực tuyến, tổ chức các hoạt động luyện tập và vận dụng nhằm củng cố và nâng cao kiến thức của bài học; Góp phần phát triển NLTH: TC7, TC8, TC9, TC10.

➤ **Nội dung:**

- **Bước 1: Khởi động (5 phút).**

+ **Mục tiêu:** HS xác định được nhiệm vụ học tập.

+ **Nội dung:** GV tổ chức trò chơi “mảnh ghép bí ẩn”, có 4 câu hỏi tương ứng 4 mảnh ghép.

+ **Tổ chức thực hiện:** *Sử dụng Kỹ thuật: “Công nã”*.

HS tham gia trò chơi “Mảnh ghép bí ẩn”, HS đưa ra câu trả lời nhanh sau khi GV đọc câu hỏi, GV ghi điểm cho HS có câu trả lời chính xác.

- **Bước 2: Kiểm tra và báo cáo kết quả hoạt động tự học ở nhà của HS.**

+ **Mục tiêu:** Kiểm tra quá trình tự học của HS.

HS trình bày được sơ đồ tư duy về nội dung tiết học.

+ **Nội dung:** Nhận xét kết quả của HS về việc tự học ở nhà.

Tổ chức cho HS báo cáo kết quả tự học theo phiếu hướng dẫn tự học. Giải đáp các thắc mắc, những vấn đề HS chưa rõ trong quá trình TH ở nhà cũng như sau phần báo cáo trao đổi tại lớp học. Chốt lại kiến thức của bài học bằng sơ đồ tư duy.

Sản phẩm: HS xem đáp án phiếu hướng dẫn tự học theo mã QR



+ **Tổ chức thực hiện:**

GV: 2 nhóm trình bày sơ đồ tư duy kiến thức của bài học. 2 HS lên bảng trình bày câu 1,2,3 trong phiếu hướng dẫn tự học Bài 6.

HS nhận xét, bổ sung hoặc chỉnh sửa. GV nhận xét và chuẩn hóa kiến thức.

+ GV tổng hợp các câu hỏi HS sai nhiều trong bài kiểm tra online (thực hiện trước khi lên lớp), chiếu đáp án và chữa bài.

+ GV giải đáp các thắc mắc của HS trong quá trình tự học trực tuyến. Sau đó chốt kiến thức.



Hình 4. Hình ảnh thực nghiệm sư phạm tại lớp 11A2 trường THPT Đan Phượng và lớp 11A2 trường THPT Tạ Quang Bửu

- **Bước 3: Tổ chức hoạt động trên lớp: Luyện tập và vận dụng.**

+ **Mục tiêu:** HS tổng kết lại kiến thức bằng trò chơi.

+ **Nội dung:** HS ôn tập lại kiến thức thông qua trò chơi “Đi tìm kim cương”.

+ **Sản phẩm:** HS trả lời các câu hỏi và hoàn thành nhiệm vụ trong trò chơi.

Sử dụng ứng dụng CoSpace Edu, đăng nhập mã KLH- RCN



Hình 5. Hình ảnh thực nghiệm sư phạm tại lớp 11A2 trường THPT Đan Phượng và lớp 11A2 trường THPT Tạ Quang Bửu

- Bước 4: Giao nhiệm vụ tự học tiếp theo.

+ Mục tiêu: Giao nhiệm vụ tự học cho HS.

+ Nội dung: HS về ôn tập lại toàn bộ kiến thức của bài *Một số hợp chất của nitrogen với oxygen* thể hiện bằng sơ đồ tư duy theo nhóm.

+ Sản phẩm: Hoàn thiện Sơ đồ tư duy của từng nhóm về nội dung kiến thức Bài 6.

+ Tổ chức thực hiện.

GV yêu cầu HS hoạt động nhóm lập sơ đồ tư duy nội dung kiến thức bài 6, HS báo cáo vào tiết học tiếp theo.

* **Giai đoạn 3: Đánh giá**

➤ **Mục đích:** Đánh giá tác động của ứng dụng AR trong dạy học chủ đề nitrogen-sulfur về phát triển NLTH.

➤ **Nội dung:** GV đánh giá NLTH của HS thông qua phiếu đánh giá theo tiêu chí dựa trên các cơ sở: vở tự học của HS, kết quả bài làm kiểm tra online sau tiết học trực tuyến, phiếu học tập và sản phẩm trình bày của các nhóm trên lớp. Kết quả tự đánh giá NLTH của HS dựa trên phiếu đánh giá theo tiêu chí.

2.4. Kết quả thực nghiệm sư phạm

2.4.1. Đối tượng thực nghiệm

- Địa bàn thực nghiệm sư phạm (TNSP): Tiến hành thực nghiệm sư phạm trong năm học 2023 - 2024 đối với GV và HS Trường THPT Đan Phượng (huyện Đan Phượng, Hà Nội) và THPT Tạ Quang Bửu (Quận Hai Bà Trưng, Hà Nội). Mỗi trường chọn 1 lớp đối chứng và 1 lớp thực nghiệm (2 lớp này có sự tương đương về tỉ lệ HS giỏi, khá và trung bình).

- Đối tượng TNSP: HS lớp 11, lựa chọn cấp lớp thực nghiệm (TN) và đối chứng (ĐC) tương đương về: số lượng HS; chất lượng học tập, mức độ nhận thức và NLTH. Thực hiện theo 2 phương pháp khác nhau cùng một bài dạy: Lớp ĐC, GV dạy theo phương pháp thường sử dụng, Lớp TN sử dụng AR trong dạy học tại lớp và tự học ở nhà.

- Tại Trường THPT Đan Phượng, chúng tôi lựa chọn lớp 11A2 (51 HS) làm lớp TN và lớp 11A1 (49 HS) làm lớp ĐC.

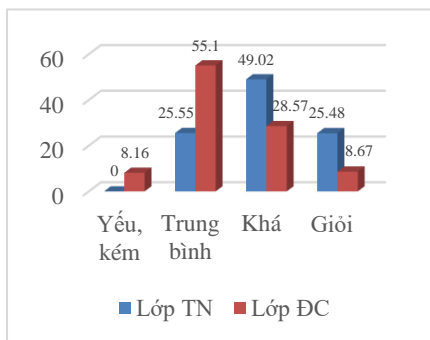
- Tại Trường THPT Tạ Quang Bửu, chúng tôi lựa chọn lớp 11A2 (34 HS) làm lớp TN và lớp 11A1 (36 HS) làm lớp ĐC.

2.4.2. Kết quả và xử lý kết quả thực nghiệm

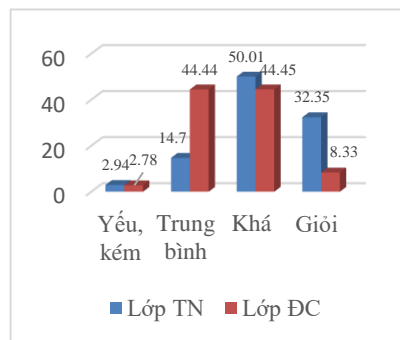
Đánh giá qua bài kiểm tra sau tiết dạy Bài *Một số hợp chất của nitrogen với oxygen* thu được kết quả như sau:

Bảng 2. Bảng phân loại kết quả học tập của HS (%) qua bài kiểm tra

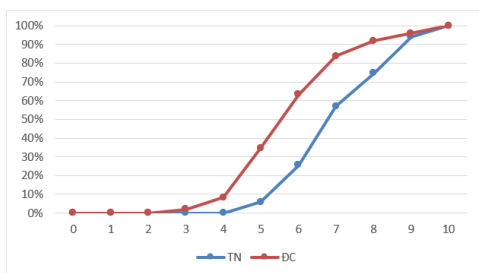
Trường THPT	Đối tượng	Yếu, kém (0-4)	Trung bình (5,6)	Khá (7,8)	Giỏi (9,10)
Đan Phượng	TN	0.00	25.50	49.02	25.48
	ĐC	8.16	55.10	28.57	8.17
Tạ Quang Bửu	TN	2.94	14.70	50.01	32.35
	ĐC	2.78	44.44	44.45	8.33



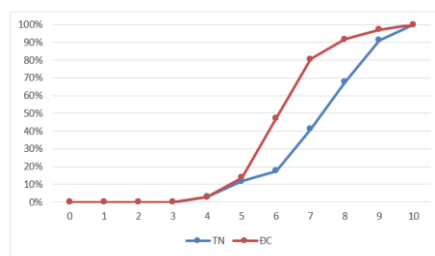
Hình 6. Biểu đồ kết quả xếp loại học tập tại lớp TN và ĐC tại Trường THPT Đan Phượng



Hình 7. Biểu đồ kết quả xếp loại học tập tại lớp TN và ĐC tại Trường THPT Tạ Quang Bửu



Hình 8. Biểu đồ đường lũy tích điểm bài kiểm tra lớp TN và ĐC tại Trường THPT Đan Phượng



Hình 9. Biểu đồ đường lũy tích điểm bài kiểm tra lớp TN và ĐC tại Trường THCS và THPT Tạ Quang Bửu

Từ đó ta có các tham số đặc trưng của bài kiểm tra như ở Bảng 3.

Bảng 3. Tổng hợp các tham số đặc trưng của bài kiểm tra

Trường	THPT Đan Phượng		THPT Tạ Quang Bửu	
	TN	ĐC	TN	ĐC
Mode	7	6	8	7
Trung vị	7	6	8	7
Điểm TB	7.35	6.2	7.84	6.82
Độ lệch chuẩn (S)	1.39	1.49	1.29	1.39
T - test độc lập (p)	1.78.10 ⁻⁵		1.58.10 ⁻⁵	
Giá trị mức độ ảnh hưởng (ES)	0.77		0.73	

Từ kết quả phân loại điểm bài kiểm tra cho thấy điểm TB lớp TN cao hơn lớp ĐC, độ lệch chuẩn nhỏ hơn, giá trị $p < 0,05$ chứng tỏ kết quả lớp TN cao hơn so với lớp ĐC và sự khác biệt là có ý nghĩa thống kê.

Đường lũy tích của lớp TN nằm bên phải, phía dưới lớp ĐC cho thấy kết quả bài kiểm tra sau tác động của lớp TN cao hơn so với lớp ĐC.

Đánh giá NLTH của HS

Sau dạy TN chúng tôi phát phiếu đánh giá NLTH cho HS tự đánh giá và GV đánh giá. Điểm của từng HS trong mỗi tiêu chí là trung bình cộng HS tự đánh giá và GV đánh giá. Kết quả cụ thể được trình bày ở Bảng 4.

Bảng 4. Kết quả tổng hợp đánh giá NLTH

Các tiêu chí số	Lớp thực nghiệm				Lớp đối chứng			
	Số HS đạt điểm			Điểm TB tiêu chí	Số HS đạt điểm			Điểm TB tiêu chí
	1	2	3		1	2	3	
1	9	31	45	2.42	55	28	2	1.38
2	11	24	50	2.46	47	35	3	1.48
3	11	26	48	2.44	61	21	3	1.32
4	14	19	52	2.45	59	21	5	1.36
5	7	19	52	2.45	59	21	5	1.36
6	12	29	44	2.38	48	27	10	1.55
7	15	26	44	2.34	55	19	11	1.48
8	7	19	59	2.61	64	17	4	1.29
9	9	22	54	2.53	65	10	10	1.35
10	15	19	51	2.42	70	5	10	1.29
Điểm TB đánh giá NLTH của lớp TN				2.45	Điểm TB đánh giá NLTH của lớp ĐC			1.38
Độ lệch chuẩn của lớp TN				0.76	Độ lệch chuẩn của lớp ĐC			0.89
Phép kiểm chứng t-test độc lập $p = 1,19602.10^{-5}$								
Mức độ ảnh hưởng ES = 0.70								

Qua Bảng 4 ta thấy rằng tất cả các TC của NLTH đều có sự tăng lên giữa trước khi dạy TN sử dụng AR so với sau khi dạy TN theo hướng nghiên cứu của đề tài, đặc biệt giữa các lần số lượng NL đạt mức 1 giảm đáng kể thay vào đó là sự tăng mạnh của mức 2. Sau tác động khi dạy TN sử dụng AR các tiêu chí NLTH tăng hơn so với trước tác động. Mặt khác các giá trị độ lệch chuẩn đều nhỏ và giảm dần, giá trị t- test (p) nhỏ hơn 5%, giá trị ES trung bình (0,70), điều này chứng tỏ HS đã có sự phát triển NLTH; điểm trung bình các tiêu chí tăng không phải do ngẫu nhiên mà do tác động mang lại.

Ngoài ra, để có thể đưa ra kết luận năng lực tự học của học sinh lớp TN cao hơn lớp ĐC khi sử dụng AR, chúng tôi đã tiến hành các nghiên cứu đánh giá một cách khoa học như:

- Kết quả học tập: So sánh điểm số, kết quả các bài kiểm tra, bài thi giữa các lớp.
- Khảo sát ý kiến học sinh: Thu thập ý kiến của học sinh về việc sử dụng AR, mức độ hài lòng, sự thay đổi trong cách học tập và thái độ học tập.
- Quan sát quá trình học tập: Quan sát trực tiếp quá trình học tập của học sinh để đánh giá sự chủ động, tích cực và khả năng giải quyết vấn đề.
- Phân tích sản phẩm học tập: Đánh giá các sản phẩm học tập của học sinh như bài báo cáo, bài thuyết trình, dự án để xem mức độ sáng tạo, khả năng vận dụng kiến thức.

Việc so sánh điểm số và kết quả bài kiểm tra giữa nhóm học sinh sử dụng AR và nhóm đối chứng là một trong những phương pháp quan trọng để đánh giá hiệu quả của công nghệ này trong việc phát triển năng lực tự học. Tuy nhiên, kết quả đánh giá chỉ nên được xem xét một cách tổng hợp và kết hợp với các phương pháp đánh giá khác như phỏng vấn, quan sát, và nhật kí học tập. Điều này giúp chúng ta có cái nhìn toàn diện hơn về quá trình học tập và những yếu tố tác động đến hiệu quả của AR. Bên cạnh đó, việc phân tích sâu hơn các yếu tố như đặc điểm của học sinh, nội dung bài học, và cách thiết kế bài giảng cũng là cần thiết để đưa ra những kết luận khoa học và khách quan về vai trò của AR trong việc nâng cao chất lượng dạy và học.

Như vậy thông qua kết quả đánh giá bài kiểm tra và đánh giá NLTH cho thấy khi sử dụng AR đã góp phần phát triển NLTH và nâng cao chất lượng dạy học ở trường phổ thông. Điều này cho thấy tính hiệu quả và khả thi của đề tài đã nghiên cứu.

Ngoài ra tại lớp ĐC, GV dạy học theo phương pháp truyền thống, các học liệu chủ yếu là hình ảnh tĩnh, video, HS chủ động tìm kiếm thông tin theo hướng dẫn và một chiều từ GV. Việc phát triển các kĩ năng thế kỉ 21 tại lớp ĐC không được phát huy vì GV chỉ tập trung vào việc truyền đạt kiến thức. Trái lại, tại lớp TN, HS được sử dụng các học liệu AR tạo ra các mô hình 3D sống động, tương tác trực tiếp với đối tượng học tập. Học sinh có thể xoay, phóng to, thu nhỏ, quan sát từ nhiều góc độ, tạo ra trải nghiệm học tập trực quan và sinh động hơn. Điều này kích thích sự tò mò, tăng cường sự tập trung và khả năng ghi nhớ của học sinh. Từ đó, HS trở thành người chủ động xây dựng kiến thức của mình. Các tiết học sử dụng AR sẽ giúp HS phát triển các kỹ năng cần thiết cho thế kỷ 21 như: tư duy sáng tạo, giải quyết vấn đề, làm việc nhóm, giao tiếp, sử dụng công nghệ.

3. Kết luận

Việc áp dụng công nghệ thực tế tăng cường (AR) trong dạy học hóa học chủ đề Nitrogen - Sulfur đã mang lại những kết quả tích cực, khẳng định tính hiệu quả và khả thi của phương pháp này trong việc phát triển năng lực tự học (NLTH) cho học sinh. Kết quả tự đánh giá NLTH của học sinh cũng cho thấy sự cải thiện đáng kể ở lớp TN. Học sinh lớp TN thể hiện sự tiến bộ vượt bậc trong việc xác định mục đích học tập, lập kế hoạch tự học, tìm kiếm và sử dụng tài liệu, cũng như khả năng đánh giá và điều chỉnh quá trình học tập. Các tiêu chí đánh giá NLTH đều có sự gia tăng đáng kể, đặc biệt là ở mức độ cao, khẳng định rằng AR đã thúc đẩy mạnh mẽ khả năng tự học của học sinh. Kết quả thực nghiệm cho thấy việc sử dụng AR trong dạy học đã tạo ra tác động tích cực rõ rệt. Những kết quả này chứng minh tính khả thi và hiệu quả của việc ứng dụng công nghệ AR trong dạy học hóa học, mở ra những triển vọng mới cho việc đổi mới phương pháp giảng dạy, hướng tới việc phát triển toàn diện các năng lực cần thiết cho học sinh trong thời đại công nghệ số. Việc tích hợp AR vào giảng dạy không chỉ giúp học sinh tiếp cận kiến thức một cách trực quan và sinh động hơn, mà còn khuyến khích sự chủ động, sáng tạo và tinh thần tự học của học sinh, góp phần nâng cao chất lượng giáo dục toàn diện.

Như vậy, nghiên cứu không chỉ giới thiệu các mô phỏng AR chủ đề Nitrogen - Sulfur trong dạy học hóa học mà còn đi sâu phân tích và đánh giá, từ đó đề xuất một hệ thống các tiêu chí cụ thể để đo lường sự phát triển năng lực tự học của học sinh khi sử dụng AR. Điều này không chỉ cung cấp một công cụ hữu ích cho việc đánh giá hiệu quả của việc dạy và học bằng AR mà còn mở ra hướng đi mới cho các nghiên cứu về ứng dụng công nghệ trong giáo dục. Bằng cách kết hợp các yếu tố lí thuyết và thực tiễn, bài báo đã góp phần làm giàu thêm nền tảng lí luận về việc ứng dụng AR trong giáo dục, đồng thời cung cấp những gợi ý thực tiễn quý báu cho giáo viên.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 503.01-2023.13.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Dudu SS & Sigit VS, (2022). Augmented reality in science learning for elementary school students. *Proceedings of the 1st International Conference on social, science, and technology*, Tangerang, Indonesia.
- [2] Deepti PK, Archana M & Ben H, (2020). Enhancing student motivation with the use of augmented reality for interactive learning in engineering education. *Procedia Computer Science*, 172, 881-885.
- [3] Abdullah N, (2022). Augmented Reality: The effect in students' achievement, satisfaction and interest in science education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(5), 326-350.
- [4] Omurtak Z, (2022). The effect of augmented reality applications in biology lesson on academic achievement and motivation. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 8(1), 55-74.
- [5] NT Tú, NT Huyền, PH Hạnh & VĐ Minh, (2022). Ứng dụng công nghệ thực tế ảo tăng cường trong dạy học trực tuyến theo hình thức Microlearning. *Tạp chí Khoa học Giáo dục*, 18(2), 35-39.
- [6] TTN Ánh, NTT Trang & NTT Hoài, (2023). Đề xuất quy trình sử dụng công nghệ thực tế ảo tăng cường trong dạy học chủ đề "Trái Đất và Bầu trời". *Tạp chí Giáo dục*, 23(23), 24-29.
- [7] VK Nhạn, (2022). Công nghệ thực tế ảo tăng cường có phải là một công cụ hiệu quả trong bối cảnh hiện nay không? Vai trò của sự trải nghiệm đắm chìm. *Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế và Kinh doanh Châu Á*, 33(3).
- [8] NM Đức, PT Hữu, VH Hương, NT Tươi & NG Khánh, (2023). Ứng dụng công nghệ thực tế ảo tăng cường (AR) trong dạy học phần Hóa Vô cơ lớp 10 nhằm phát triển năng lực tự học của học sinh. *Tạp chí Khoa học Giáo dục*, 68(2), 201-212.
- [9] NH Trang, (2023). Tổ chức dạy học chủ đề "Liên kết hóa học" (Hóa học 10) theo mô hình "Lớp học đảo ngược" nhằm phát triển năng lực tự học cho học sinh. *Tạp chí Giáo dục*, 23(7), 19-23.