

THIẾT KẾ CHỦ ĐỀ GIÁO DỤC STEM CÓ SỰ HỖ TRỢ CỦA PHẦN MỀM CROCODILE PHYSICS 6.05 TRONG DẠY HỌC PHẦN “KHÚC XẠ ÁNH SÁNG”, VẬT LÝ 11

Nguyễn Thị Huyền Trang⁺,
Đinh Văn Nam

Trường Đại học Hà Tĩnh
+ Tác giả liên hệ • Email: trang.nguyenthihuyen@htu.edu.vn

Article history

Received: 06/01/2023

Accepted: 14/02/2023

Published: 05/4/2023

Keywords

STEM education, Physics 11,
Refraction of light, Crocodile
Physics 6.05

ABSTRACT

STEM education along with technology development in the Fourth Industrial Revolution has set the current trends of advanced education in many countries around the world. STEM education helps learners to develop comprehensively in terms of ethics, intellectual and physical well-being, aesthetics, basic skills, personal capacities, initiative and creativity. To avoid the situations in which students passively perceive knowledge from teachers in an one-way transmission due to traditional teaching methods; the study proposed a process of teaching in the direction of STEM education on the topic “Refraction of light” (Physics 11) using the Crocodile Physics 6.05 software; and evaluated the results of the pedagogical experiments at the primary, secondary and high schools, Ha Tinh University High School. This combination has encouraged students to design their own virtual experiments with the theme “Refraction of light”, promoting their activeness, initiative and creativity; contributing to improving the quality of teaching and learning Physics in schools.

1. Mở đầu

Với mô hình giáo dục theo định hướng giáo dục STEM, các kiến thức và kỹ năng trong các lĩnh vực Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật và Toán học được truyền đạt đan xen và kết dính lẫn nhau cho HS trên cơ sở học thông qua thực hành và hướng đến giải quyết các vấn đề thực tiễn (Marrero et al., 2014). Ngoài ra, giáo dục STEM còn chú trọng trang bị cho HS những kỹ năng mềm cần thiết cho sự thành công trong công việc sau này như: cộng tác, làm việc nhóm, giải quyết vấn đề, tư duy sáng tạo, tư duy phản biện... Hiện tại, giáo dục STEM đã được triển khai tại nhiều nước trên thế giới, đặc biệt là các nước phát triển như Mỹ, Úc, Phần Lan, Canada, Nhật Bản, Hàn Quốc... Vào năm học 2015-2016, Bộ GD-ĐT đã khuyến khích nội dung STEM trong chương trình GD-ĐT. Từ đó đến nay, giáo dục STEM đã gần như len sâu trong từng bài học của tất cả các cấp học, bậc học. Giáo dục STEM một mặt thực hiện đầy đủ mục tiêu giáo dục đã nêu trong Chương trình giáo dục phổ thông, mặt khác nhằm phát triển các năng lực cốt lõi cho HS phát triển các năng lực đặc thù của các môn học thuộc về STEM và định hướng nghề nghiệp cho HS (Bộ GD-ĐT, 2019; 2020). Một trong những yêu cầu đối với GV là cần biết cách thiết kế các hoạt động STEM một cách sáng tạo.

Các môn học STEM rất rộng và không chỉ dành cho vật lý. Nhìn chung, những mô tả về GV vật lý của thực tế giảng dạy đã chỉ ra rằng các GV có một khái niệm tương đối chính xác về giáo dục tích hợp STEM. Tuy nhiên, thực tế giảng dạy của họ trong lớp học đã không hoàn toàn phù hợp với suy nghĩ của họ, đặc biệt là khi tất cả họ tin rằng việc giảng dạy vật lý và STEM nên lấy “HS làm trung tâm”, nhưng trong thực tế, họ vẫn sử dụng sự phạm “lấy GV làm trung tâm” (Bunyamin et al., 2020). Các nghiên cứu gần đây đã phát hiện ra rằng GV hiện nay có xu hướng áp dụng giáo dục STEM tích hợp nhưng với mức độ tích hợp khác nhau (Kloser et al., 2018; Srikoom et al., 2017).

Môn Vật lý góp phần đắc lực vào việc hình thành và phát triển thế giới quan khoa học cho HS, tạo cơ hội để HS cảm nhận được vẻ đẹp của thiên nhiên qua hệ thống các quy luật vật lý, đồng thời giáo dục HS trách nhiệm công dân trong việc tôn trọng các quy luật của thiên nhiên, biết trân trọng, giữ gìn, bảo vệ và ứng xử với thiên nhiên phù hợp với yêu cầu phát triển bền vững (Bộ GD-ĐT, 2018). Theo phân phối chương trình môn Vật lý 11 cơ bản học kì 2 năm học 2021-2022, “Khúc xạ ánh sáng” là một nội dung hấp dẫn, mang tính thực tiễn cao và có nhiều ứng dụng trong khoa học, kỹ thuật, đời sống, quân sự, y tế... nhưng nếu triển khai theo phương pháp dạy học truyền thống sẽ khiến cho HS cảm thấy nhàm chán, khó hiểu. Nếu xây dựng tiến trình dạy học nội dung này theo định hướng giáo dục STEM có sự kết hợp của ứng dụng công nghệ thông tin, HS sẽ có nhiều cơ hội tìm tòi, khám phá, phát huy tính sáng tạo trong quá trình học tập. Vì thế, bài báo đề xuất quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Vật

lí phổ thông và thiết kế minh họa một tiến trình hoạt động dạy học chủ đề “Khúc xạ ánh sáng” (Vật lí 11) theo định hướng giáo dục STEM có sự hỗ trợ của phần mềm Crocodile Physics 6.05.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học Vật lí phổ thông

Dựa trên mục tiêu giáo dục STEM và các tiêu chí của một chủ đề STEM, theo Nguyễn Thanh Nga và cộng sự (2017), quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM có 5 bước được thực hiện như sau: (1) Vấn đề thực tiễn → (2) Ý tưởng chủ đề STEM → (3) Xác định kiến thức STEM cần giải quyết → (4) Xác định mục tiêu chủ đề STEM → (5) Xây dựng bộ câu hỏi định hướng chủ đề STEM.

Theo Lê Xuân Quang (2017), quy trình xây dựng chủ đề STEM trong dạy học môn công nghệ phổ thông cũng gồm 5 bước được thực hiện như sau: (1) Lựa chọn nội dung cụ thể trong môn học → (2) Kết nối với những sản phẩm, vật phẩm ứng dụng trong thực tế → (3) Phân tích ứng dụng → (4) Chỉ ra các kiến thức liên quan trong các môn thuộc lĩnh vực STEM → (5) Hình thành chủ đề.

Theo Trần Thị Gái và cộng sự (2018) đề xuất thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học môn Sinh học phổ thông lại có 6 bước: (1) Lựa chọn chủ đề giáo dục STEM → (2) Xác định mục tiêu của chủ đề giáo dục STEM → (3) Xác định các vấn đề cần giải quyết trong chủ đề giáo dục STEM → (4) Xác định các nội dung cụ thể cần sử dụng để giải quyết vấn đề trong chủ đề STEM → (5) Thiết kế hoạt động học tập → (6) Thiết kế các tiêu chí và bộ công cụ kiểm tra, đánh giá HS.

Nhóm tác giả đề xuất quy trình thiết kế chủ đề giáo dục STEM có sự hỗ trợ của phần mềm ứng dụng công nghệ thông tin trong dạy học môn Vật lí THPT gồm các bước như sau: (1) Lựa chọn nội dung cụ thể trong môn học → (2) Xác định mục tiêu chủ đề giáo dục STEM → (3) Kết nối phần mềm ứng dụng công nghệ thông tin với chủ đề giáo dục STEM → (4) Thiết kế hoạt động học tập → (5) Kiểm tra, đánh giá HS.

Trong bước 4 của quá trình trên, theo Bộ GD-ĐT (2020); Lê Hoàng Phước Hiền và cộng sự (2021), quy trình triển khai một bài học/chủ đề STEM gồm các hoạt động thành phần như sau: (1) Xác định vấn đề; (2) Nghiên cứu kiến thức nền, đề xuất giải pháp; (3) Lựa chọn giải pháp; (4) Chế tạo mẫu, thử nghiệm và đánh giá; (5) Chia sẻ, thảo luận, điều chỉnh.

Crocodile Physics 6.05 là phần mềm được dùng để thiết kế các thí nghiệm ảo trong môn Vật lí, được lập trình trên ngôn ngữ lập trình C++, thông qua ngôn ngữ thể hiện là tiếng Anh. Nó không chỉ mang tính mô phỏng lại các hiện tượng Vật lí một cách máy móc bằng hình ảnh đơn thuần mà còn thể hiện được bản chất vật lí của các hiện tượng. Phần mềm thí nghiệm ảo Crocodile Physics 6.05 còn giúp khắc phục được khó khăn, thiếu thốn về thiết bị dạy học không thể bố trí được phòng thực hành vật lí ở một số nơi.

Chúng tôi đề xuất tiến trình dạy học theo chủ đề giáo dục STEM “Khúc xạ ánh sáng” (Vật lí 11) dưới sự hỗ trợ của phần mềm Crocodile Physics 6.05 được thực hiện gồm các hoạt động như sau: (1) Xác định vấn đề; (2) Nghiên cứu kiến thức nền; (3) Thiết kế thí nghiệm và đánh giá; (4) Chia sẻ, thảo luận, điều chỉnh.

Thay vì HS tiếp thu kiến thức một cách thụ động thông qua việc GV giảng bài, đưa ra câu hỏi, HS trả lời như phương pháp dạy truyền thống thì trong tiến trình dạy học theo chủ đề STEM mà nhóm chúng tôi đề xuất ở trên, GV đề cho HS tự xác định được vấn đề nghiên cứu (hoạt động 1), dựa trên kiến thức nền (hoạt động 2) và những hiểu biết từ trước về phần mềm Crocodile Physics 6.05; dưới sự hướng dẫn của GV, HS có thể tự thiết kế được các thí nghiệm ảo theo vấn đề đã được xác định và có thể thay đổi được các thông số vật lí để khảo sát các hiện tượng vật lí (hoạt động 3). Thông qua hoạt động thiết kế các thí nghiệm này giúp các em trải nghiệm, tìm hiểu, khám phá hiện tượng, quá trình vật lí, từ đó khảo sát và đánh giá lại các kiến thức nền của bài đã tiến hành ở hoạt động 2 để hoàn thiện kiến thức của bài (hoạt động 3); HS có cái nhìn chủ quan hơn khi tiếp nhận kiến thức mới và dễ dàng hơn trong việc vận dụng kiến thức, kĩ năng để phát hiện và giải quyết vấn đề trong thực tiễn; giúp cho các em nâng cao khả năng tự học theo kế hoạch và sự hướng dẫn của GV, phù hợp khả năng của mỗi HS.

2.2. Thiết kế chủ đề giáo dục STEM “Khúc xạ ánh sáng” (Vật lí 11) dưới sự hỗ trợ của phần mềm Crocodile Physics 6.05

- *Bước 1: Lựa chọn nội dung cụ thể trong môn học*

Lựa chọn chuyên đề “Khúc xạ ánh sáng” (Vật lí 11) Ban cơ bản để thiết kế các thí nghiệm ảo sử dụng phần mềm Crocodile Physics 6.05 trong dạy học.

- *Bước 2: Xác định mục tiêu chủ đề giáo dục STEM*

+ *Kiến thức:* Phát biểu được định luật khúc xạ ánh sáng và viết được hệ thức của định luật này. Nêu được chiết suất tuyệt đối, chiết suất tỉ đối là gì. Nêu được tính chất thuận nghịch của sự truyền ánh sáng và chỉ ra sự thể hiện tính chất này ở định luật khúc xạ ánh sáng.

+ **Kỹ năng:** Tiến hành được các thí nghiệm theo kế hoạch đã đề ra. Vận dụng được hệ thức của định luật khúc xạ ánh sáng. Làm được hoặc trình bày được cách làm và kết quả thí nghiệm về hiện tượng khúc xạ ánh sáng. Vận dụng hiện tượng khúc xạ ánh sáng để giải các bài tập và giải thích các hiện tượng thực tế.

+ **Thái độ:** Rèn thái độ tích cực tìm hiểu, học tập, tự lực nghiên cứu các vấn đề mới trong khoa học.

+ **Định hướng phát triển năng lực STEM:** Kiến thức trong lĩnh vực STEM: Khoa học (S): Hiểu được bản chất vật lý của hiện tượng “Khúc xạ ánh sáng”, vận dụng kiến thức đã học giải thích được các hiện tượng tự nhiên liên quan đến chủ đề “Khúc xạ ánh sáng”. Công nghệ (T): Sử dụng thành thạo máy tính, có hiểu biết về phần mềm Crocodile Physics 6.05. Kỹ thuật (E): Hiểu được quy trình thiết lập thí nghiệm trong phần mềm Crocodile Physics 6.05 về quang hình học, thiết lập được các thí nghiệm chủ đề “Khúc xạ ánh sáng”. Toán học (M): Tính toán chính xác các đại lượng vật lý về “Khúc xạ ánh sáng” như: góc tới, góc khúc xạ, chiết suất tỉ đối, chiết suất tuyệt đối...

- **Bước 3: Kết nối phần mềm ứng dụng công nghệ thông tin với chủ đề giáo dục STEM**

+ Tìm hiểu cách sử dụng phần mềm Crocodile Physics 6.05;

+ Tìm kiếm công cụ tiến hành thiết kế các thí nghiệm ảo chủ đề “Khúc xạ ánh sáng”.

- **Bước 4: Thiết kế hoạt động học tập**

Hoạt động 1: Xác định vấn đề (2 phút)

STT	Hoạt động	Nội dung
1	Chuyển giao nhiệm vụ	GV đặt vấn đề về chương quang hình học, đưa ra một số hiện tượng thực tế trong tự nhiên ứng dụng quang hình học. Yêu cầu HS tìm hiểu và trả lời các câu hỏi liên quan đến các kiến thức trong bài mới, xác định vấn đề và nhiệm vụ cần thực hiện trong chủ đề.
2	Tiếp nhận và thực hiện nhiệm vụ	HS làm việc theo nhóm (3 nhóm)
3	Báo cáo kết quả	Các vấn đề và nhiệm vụ cần thực hiện trong chủ đề “Khúc xạ ánh sáng” của 3 nhóm.
4	Đánh giá, nhận xét	Nhận xét hoạt động của các nhóm, kết quả thu được từ các nhóm, hoàn chỉnh kiến thức, sửa những chỗ sai nếu có.

Hoạt động 2: Nghiên cứu kiến thức nền (3 phút)

STT	Hoạt động	Nội dung
1	Chuyển giao nhiệm vụ	GV: - Yêu cầu HS đọc tài liệu hướng dẫn học tập và hoàn thành các nhiệm vụ được giao. - Xác định các thiết bị, dụng cụ quang học cần thiết để tiến hành hoạt động 3: Thiết kế thí nghiệm ảo
2	Tiếp nhận và thực hiện nhiệm vụ	HS làm việc theo nhóm (3 nhóm)
3	Báo cáo kết quả	HS nắm được cơ bản các kiến thức nền và hình dung ra được các dụng cụ cần thiết trong phần mềm Crocodile Physics 6.05 để tiến hành hoạt động 3.
4	Đánh giá, nhận xét	Nhận xét hoạt động của các nhóm, kết quả thu được từ các nhóm, hoàn chỉnh kiến thức, sửa những chỗ sai nếu có.

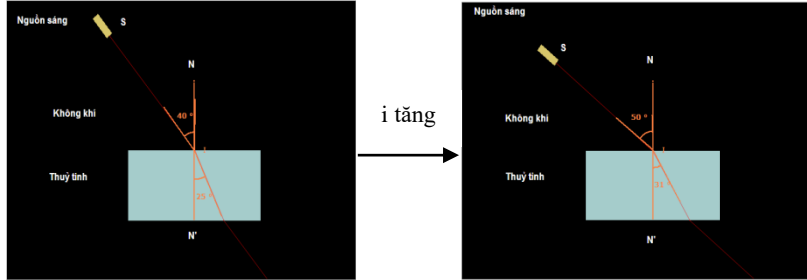
Hoạt động 3: Thiết kế thí nghiệm và đánh giá (30 phút)

STT	Hoạt động	Nội dung
1	Chuyển giao nhiệm vụ	GV: Yêu cầu HS tiến hành thiết kế thí nghiệm sử dụng phần mềm Crocodile Physics 6.05.
2	Thực hiện nhiệm vụ	HS làm việc theo nhóm tiến hành thiết kế thí nghiệm.
3	Báo cáo kết quả và thảo luận	Các nhóm nộp kết quả và trình bày thiết kế thí nghiệm.
4	Đánh giá, nhận xét	Nhận xét hoạt động của các nhóm, kết quả thu được từ các nhóm, hoàn chỉnh kiến thức, sửa những chỗ sai nếu có. Đánh giá kết quả thí nghiệm với kiến thức nền được tiến hành ở hoạt động 2.

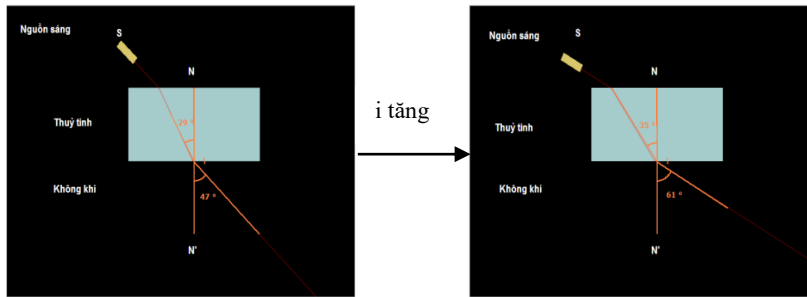
Kết quả tiến hành làm thí nghiệm	Kiến thức cơ bản
<p>* Trường hợp 1: Ánh sáng đi từ không khí vào thủy tinh</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chọn không gian làm việc Optical space - Kích chuột vào dụng cụ trên khay kéo rê chuột đưa vào không gian làm việc - Đưa nênm trong suốt ra màn hình tạo 2 môi trường trong suốt là không khí và nước trong phần Properties ta chọn Crown glass. - Chiều ánh sáng đi từ không khí vào thủy tinh. Chọn nguồn sáng là một tia sáng trong mục Properties. - Dùng thước đo độ đo góc tới và góc khúc xạ thu được: dùng chuột gấn thước vào các điểm cố định. 	<p>I. Sự khúc xạ ánh sáng</p> <p>1. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng</p> <p>Khúc xạ ánh sáng là hiện tượng lệch phương (gãy) của các tia sáng khi truyền xiên góc qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.</p>

- Thay đổi các góc tới: Kích chuột trái vào thước và kéo để thay đổi số đo các góc.
- Tạo Text cho các dụng cụ để làm rõ các dụng cụ: Trong mục Part Library → Presentation → Text.
- Thêm thông tin cần thiết cho các thí nghiệm: Lời dẫn, các câu hỏi liên quan...: Part Library → Presentation → Instructions.

Ta thu được kết quả như sau:



*Trường hợp 2: Ánh sáng đi từ thủy tinh sang không khí
Tiến hành hoàn toàn tương tự, ta thu được kết quả:



2. Định luật khúc xạ ánh sáng

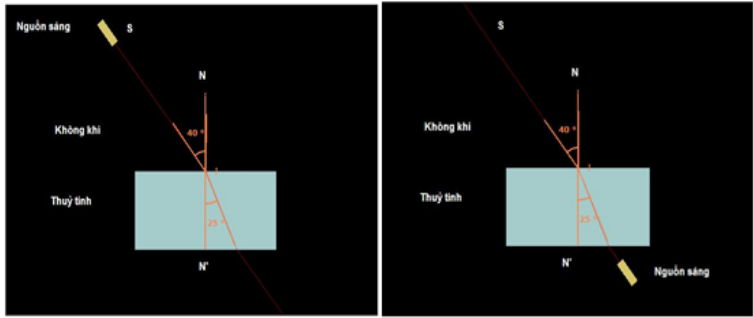
- + Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới (tạo bởi tia tới và pháp tuyến) và ở phía bên kia pháp tuyến so với tia tới.
- + Với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin góc tới (sin i) và sin góc khúc xạ (sin r) luôn luôn không đổi:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{hằng số.}$$

Hoạt động 3.1: Tìm hiểu về “Chiết suất của môi trường” (10 phút)

Kết quả hoạt động	Kiến thức cơ bản
<p>Từ các thí nghiệm thiết kế được ở hoạt động 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nêu khái niệm chiết suất tỉ đối. <p>- Phân tích các trường hợp n_{21} và đưa ra các định nghĩa môi trường chiết quang hơn và chiết quang kém.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nêu khái niệm chiết suất tuyệt đối. - Nêu biểu thức liên hệ giữa chiết suất tuyệt đối và chiết suất tỉ đối. - Nêu biểu thức liên hệ giữa chiết suất môi trường và vận tốc ánh sáng. - Nêu ý nghĩa của chiết suất tuyệt đối. - Viết biểu thức định luật khúc xạ dưới dạng khác. 	<p>II. Chiết suất của môi trường</p> <p>1. Chiết suất tỉ đối</p> <p>Tỉ số không đổi $\frac{\sin i}{\sin r}$ trong hiện tượng khúc xạ được gọi là chiết suất tỉ đối n_{21} của môi trường 2 (chứa tia khúc xạ) đối với môi trường 1 (chứa tia tới): $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$</p> <ul style="list-style-type: none"> + Nếu $n_{21} > 1$ thì $r < i$: Tia khúc xạ lệch lại gần pháp tuyến hơn. Ta nói môi trường 2 chiết quang hơn môi trường 1. + Nếu $n_{21} < 1$ thì $r > i$: Tia khúc xạ lệch xa pháp tuyến hơn. Ta nói môi trường 2 chiết quang kém môi trường 1. <p>2. Chiết suất tuyệt đối</p> <p>Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không.</p> <p>Mối liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$.</p> <p>Liên hệ giữa chiết suất và vận tốc truyền của ánh sáng trong các môi trường: $\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$; $n = \frac{c}{v}$.</p> <p>Công thức của định luật khúc xạ có thể viết dưới dạng đối xứng: $n_1 \sin i = n_2 \sin r$.</p>

Hoạt động 3.2: Tìm hiểu về “Tính thuận nghịch của sự truyền ánh sáng” (10 phút)

Kết quả tiến hành làm thí nghiệm ảo	Kiến thức cơ bản
<p><i>* Tính thuận nghịch của chiều truyền ánh sáng</i></p> 	<p>III. Tính thuận nghịch của sự truyền ánh sáng Ánh sáng truyền đi theo đường nào thì cũng truyền ngược lại theo đường đó. Từ tính thuận nghịch ta suy ra:</p> $n_{12} = \frac{1}{n_{21}}$

Hoạt động 4: Chia sẻ, thảo luận, điều chỉnh (10 phút)

STT	Hoạt động	Nội dung
1	Chuyển giao nhiệm vụ	GV: - Yêu cầu HS đưa ra nhận xét, thảo luận về các thí nghiệm đã thiết kế, cách trình bày thí nghiệm và kiến thức được hình thành của các nhóm khác. - Yêu cầu HS tiến hành điều chỉnh những sai sót (nếu có)
2	Thực hiện nhiệm vụ	HS làm việc theo nhóm
3	Báo cáo kết quả và thảo luận	Các nhóm nộp kết quả hoàn thiện cuối cùng.
4	Đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ học tập	Đánh giá hoạt động của các nhóm, kết quả thu được, hoàn chỉnh kiến thức, sửa những chỗ sai nếu có, đưa ra kết luận.

- Bước 5: Kiểm tra, đánh giá HS

Sau khi dạy xong bài “Khúc xạ ánh sáng”, GV thực hiện kiểm tra, đánh giá mức độ nhận thức ở 2 lớp thực nghiệm và đối chứng bằng hình thức kiểm tra trắc nghiệm khách quan. Mục đích của bài kiểm tra này nhằm đánh giá mức độ nhận thức của HS đối với hai phương pháp dạy học? HS có nhận biết được hiện tượng xảy ra không? Có vận dụng được các kết quả của thí nghiệm vào bài học không?

2.3. Kết quả thực nghiệm sư phạm

Thực nghiệm sư phạm được tiến hành vào học kì 2 năm học 2021-2022, tại Trường TH, THCS và THPT Trường Đại học Hà Tĩnh, tỉnh Hà Tĩnh. Đây là trường thực hành sư phạm song ngữ liên cấp chất lượng cao trực thuộc Trường Đại học Hà Tĩnh mới thành lập được 5 năm, điểm đầu vào của HS không đồng đều. Trong quá trình giảng dạy, chúng tôi nhận thấy khả năng tiếp thu của các em nhìn chung là chậm. Trong quá trình thực nghiệm sư phạm, chúng tôi đã thực hiện các nhiệm vụ sau:

- Tổ chức dạy học bài “Khúc xạ ánh sáng” trong chương trình Vật lí 11 Ban cơ bản đối với 2 lớp gồm 54 HS:

+ Lớp thực nghiệm: 11C gồm 28 HS (Dạy học theo chủ đề STEM “Khúc xạ ánh sáng” dưới sự hỗ trợ của phần mềm thí nghiệm ảo Crocodile Physics 6.05 thiết kế các thí nghiệm ảo);

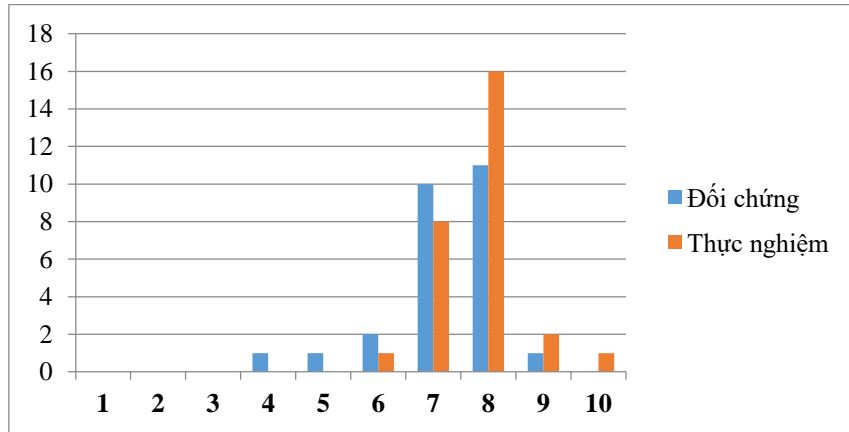
+ Lớp đối chứng: 11E gồm 26 HS (Sử dụng phương pháp dạy học truyền thống không sử dụng phần mềm thí nghiệm ảo Crocodile Physics 6.05 thiết kế các thí nghiệm ảo).

- Trong quá trình thực nghiệm sư phạm, tiến hành dạy song song bài “Khúc xạ ánh sáng” ở lớp thực nghiệm và lớp đối chứng. Trong quá trình lên lớp với bài giảng điện tử, chúng tôi đều theo dõi tiến trình dạy học thiết kế có hợp lí hay không? Thí nghiệm minh họa đã được bố trí hợp lí hay chưa? Bên cạnh đó, chúng tôi quan sát các hoạt động học tập, thái độ và phản ứng của HS với bài học bao gồm sự tập trung chú ý, theo dõi của các em, tham gia trả lời các câu hỏi của GV đưa ra.

Kết quả đánh giá HS của 2 lớp thực nghiệm và đối chứng thông qua điểm bài kiểm tra được thể hiện ở bảng 1 và sự phân bố điểm ở biểu đồ 1. Với HS ở lớp thực nghiệm, điểm số đạt được vượt trội hơn hẳn so với lớp đối chứng. Ở lớp thực nghiệm, không có HS nào đạt điểm dưới 5, có 1 em đạt điểm 6 (chiếm 3,57%), số HS đạt điểm khá 7-8 chiếm tối đa với 24/28 HS (chiếm 85,71%), có 3 HS đạt điểm 9, 10 (chiếm 10,71%), trong đó phải kể đến có 1 em xuất sắc đạt được điểm tuyệt đối; trong khi đó đối với lớp đối chứng vẫn còn có 1 HS đạt điểm 4 dưới điểm trung bình (chiếm 3,85%), 3 HS đạt điểm trung bình (chiếm 11,54%), số HS đạt điểm 7, 8 cũng như đối với lớp thực nghiệm nhưng tỉ lệ thấp hơn một chút đạt 21/26 (chiếm 80,77%), chỉ có 1 HS đạt điểm 9 (chiếm 3,85%) và không có HS nào đạt điểm 10.

Bảng 1. Bảng thống kê điểm số của bài kiểm tra

Lớp	Tổng số HS	Điểm số X_i									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Đối chứng	26	0	0	0	1	1	2	10	11	1	0
Thực nghiệm	28	0	0	0	0	0	1	8	16	2	1



Biểu đồ 1. Phân bố điểm của 2 lớp đối chứng và thực nghiệm

Điểm trung bình được tính theo công thức: $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{10} f_i \cdot x_i$. Trong đó: f_i là tần số ứng với điểm x_i , n là số HS làm kiểm tra.

Bảng 2. Thống kê các thông số của lớp đối chứng và lớp thực nghiệm

Lớp	\bar{X}	Điểm < 5	$5 \leq$ Điểm < 8	Điểm \geq 8
Đối chứng	7,23	3,85%	26,94%	46,16 %
Thực nghiệm	7,79	0%	32,14%	67,86%

Bảng 2 cho thấy, điểm trung bình của lớp đối chứng là 7,23 trong khi đó điểm trung bình của lớp thực nghiệm là 7,79. Đây là một kết quả khá quan trọng. Tuy nhiên, chưa thể khẳng định được kết quả học tập của lớp thực nghiệm với giáo dục STEM dưới sự hỗ trợ của phần mềm thiết kế thí nghiệm ảo Crocodile Physics 6.05 cao hơn lớp đối chứng. Một vấn đề đặt ra ở đây là: Có phải việc sử dụng phần mềm thiết kế thí nghiệm ảo Crocodile Physics 6.05 giảng dạy theo chủ đề giáo dục STEM góp phần làm cho kết quả học tập của lớp thực nghiệm cao hơn hay đây chỉ là một kết quả ngẫu nhiên. Để giải quyết vấn đề này, chúng tôi tiến hành điều tra thăm dò ý kiến của các HS ở lớp thực nghiệm và đối chứng; thăm dò ý kiến đánh giá của GV dự giờ.

Theo kết quả của phiếu điều tra thì ở lớp đối chứng có 52,86% HS khẳng định rằng “*Hiểu bài ngay tại lớp, có thể giải thích được một số hiện tượng thực tế liên quan đến hiện tượng Khúc xạ ánh sáng*”, trong khi đó đối với lớp thực nghiệm, con số đó là 87,67%. Và có đến 92,34% HS của lớp thực nghiệm đã nói rằng “*sử dụng phần mềm Crocodile Physics 6.05 để các em tự thiết kế các thí nghiệm ảo làm tăng hứng thú học tập trong giờ học Vật lý*”. Bên cạnh khảo sát thăm dò ý kiến của HS, chúng tôi lấy ý kiến của các GV trong tổ Vật lý, các GV đi dự giờ ở lớp thực nghiệm đều cho rằng: “*có sự hỗ trợ của phần mềm Crocodile Physics 6.05 trong dạy học theo chủ đề giáo dục STEM phần “khúc xạ ánh sáng” đã tăng tính sáng tạo của HS do quá trình các em tự thiết kế thí nghiệm ảo và giải thích các hiện tượng dựa trên các thí nghiệm ảo mà các em tạo nên, tăng tính hiệu quả của giờ dạy, hiện tượng xảy ra chính xác và có thể thay đổi các thông số kỹ thuật của thiết bị và môi trường mà các em muốn nhằm khảo sát tính đúng đắn của lý thuyết, HS học bài tập trung và hứng thú xây dựng bài hơn*”.

Như vậy, qua kết quả thực nghiệm, chúng ta nhận thấy rằng điểm trung bình của lớp thực nghiệm cao hơn lớp đối chứng. Tuy nhiên, không thể chỉ dựa vào kết quả này để khẳng định việc dạy học theo chủ đề STEM có sự hỗ trợ của các phần mềm tin học chuyên ngành mang lại hiệu quả vượt trội. Chỉ qua 2 tiết dạy và một số lượng HS nhỏ tham gia giờ học thì kết quả đưa ra chưa thật chính xác. Sau quá trình thực nghiệm sư phạm, chúng tôi rút ra một số kết luận như sau:

- Trước hết, với phần mềm thí nghiệm ảo kích thích được sự tò mò của HS vào bài học. Với tính trực quan cao, màu sắc đẹp đã lôi cuốn HS vào giờ học. Có thể làm nhiều thí nghiệm không mất nhiều thời gian, từ đó tăng hiệu quả của bài học.

- Quá trình sử dụng phần mềm Crocodile Physics 6.05 để tự thiết kế các thí nghiệm ảo giúp HS phát huy tính tự học, tư duy độc lập, sáng tạo; GV có thể tiến hành thí nghiệm trong nhiều môi trường khác nhau, từ đó làm tăng hứng thú cho HS.

3. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã đề xuất quy trình dạy học chủ đề giáo dục STEM, Vật lí 11 ban cơ bản dưới sự hỗ trợ của phần mềm Crocodile Physics 6.05; thiết kế chủ đề giáo dục STEM phần “Khúc xạ ánh sáng” và thực nghiệm sư phạm để đánh giá định tính và định lượng hiệu quả của nó. Rõ ràng, có thể thấy được khi dạy học chủ đề giáo dục STEM theo quy trình chúng tôi đã đề xuất ở trên không những HS có thể tự mình thiết kế được các thí nghiệm ảo theo chủ đề “Khúc xạ ánh sáng” mà còn hiểu sâu sắc hơn các kiến thức về chúng; mang lại cho HS hứng thú hơn trong học tập; giờ học sôi nổi hơn và kết quả học tập của HS cũng cao hơn so với phương pháp giảng dạy truyền thống. Kết quả của thực nghiệm sư phạm và thực tế diễn ra trong tiết học cho thấy phương pháp dạy học mới và tiên tiến này đã phát huy được tính tích cực, chủ động và sáng tạo trong việc khám phá tri thức và vận dụng tri thức vào giải quyết các vấn đề thực tiễn cuộc sống của HS. Mặc dù chủ đề “Khúc xạ ánh sáng” không có trong Chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lí 2018 nhưng quy trình minh họa của chủ đề này có thể vận dụng để thiết kế các hoạt động STEM ở các chuyên đề khác nhau trong Vật lí THPT nói riêng và các môn học khác nói chung nhằm nâng cao chất lượng dạy học ở trường phổ thông.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả cảm ơn sự tài trợ của Trường Đại học Hà Tĩnh qua đề tài “Thiết kế một số bài giảng Quang hình học Vật lí 11 kích thích sáng tạo cho học sinh theo chủ đề giáo dục STEM có sự hỗ trợ của phần mềm Crocodile Physics 6.05” theo Quyết định số 707/QĐ-TĐHHT, ngày 01/12/2021.

Tài liệu tham khảo

- Bộ GD-ĐT (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lí* (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Bộ GD-ĐT (2019). *Tài liệu tập huấn xây dựng và thực hiện các chủ đề giáo dục STEM trong trường trung học*.
- Bộ GD-ĐT (2020). *Công văn số 3089/BGDĐT-GDTrH ngày 14/8/2020 về việc triển khai thực hiện giáo dục STEM trong giáo dục trung học*.
- Bunyamin, M. A. H., Talib, C. A., Ahmad, N. J., Ibrahim, N. H., & Surif, J. (2020). Current teaching practice of physics teachers and implications for integrated STEM education. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 18-28.
- Kloser, M., Wilsey, M., Twohy, K. E., Immonen, A. D., & Navotas, A. C. (2018). “We do STEM”: unsettled conceptions of STEM education in middle school STEM classrooms. *School Science and Mathematics*, 118(8), 335-347.
- Lê Hoàng Phước Hiền, Lê Thị Thu Hiền, Khuất Thị Thanh Huyền (2021). Xây dựng tiến trình dạy học chủ đề “Thiết kế bản đồ sao quay” (Vật lí 10) theo định hướng giáo dục STEM. *Tạp chí Giáo dục*, 516, 19-24.
- Lê Xuân Quang (2017). *Dạy học môn công nghệ phổ thông theo định hướng giáo dục STEM*. Luận án tiến sĩ Giáo dục học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- Marrero, M. E., Gunning, A., & Germain-Williams, T. (2014). What is STEM education? *Global Education Review*, 1(4), 1-6.
- Nguyễn Thanh Nga, Phùng Việt Hải, Nguyễn Quang Linh, Hoàng Phước Muội (2017). *Thiết kế và tổ chức chủ đề giáo dục STEM cho học sinh trung học cơ sở và trung học phổ thông*. NXB Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh.
- Trần Thị Gái, Nguyễn Thị Phương, Nguyễn Thị Hoài Thanh (2018). Thiết kế chủ đề giáo dục STEM trong dạy học phần “Chuyên hóa vật chất và năng lượng ở thực vật”, Sinh học 11 - trung học phổ thông. *Tạp chí Giáo dục*, 443, 59-64.
- Srikoom, W., Hanuscin, D. L., & Faikhamta, C. (2017). Perceptions of in-service teachers toward teaching STEM in Thailand. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 18(2), 1-23.