HNUE JOURNAL OF SCIENCE DOI: 10.18173/2354-1075.2021-0167
Educational Sciences, 2021, Volume 66, Issue 4G, pp. 25-36
This paper is available online at http://stdb.hnue.edu.vn

ĐÁNH GIÁ SỰ PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC KHOA HỌC CHO HỌC SINH PHỔ THÔNG TẠI VIỆT NAM BẰNG HOẠT ĐỘNG NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

Nguyễn Thị Việt Nga[1], Đỗ Thị Tố Như[2] và An Biên Thùy[3*]
[1]*Viện Nghiên cứu Sư phạm, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2*
[2]*Khoa Sinh – Kĩ thuật Nông nghiệp, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2*
[3]*Khoa Giáo dục Mầm non, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2*

Tóm tắt. Nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá tính hiệu quả của việc áp dụng giai đoạn nghiên cứu khoa học để phát triển năng lực khoa học cho học sinh. Nghiên cứu sử dụng phương pháp thực nghiệm không đối chứng, xử lí số liệu bằng phần mềm SPSS trên 161 học sinh trung học phổ thông ở các trường thuộc tỉnh Vĩnh Phúc, Lào Cai, Nam Định, Hải Dương, Đà Nẵng ở Việt Nam; Kết quả nghiên cứu cho thấy, sự sai khác về điểm trung bình cộng giữa các bài kiểm tra đều có ý nghĩa thống kê ($p < 0.05$), chứng tỏ kĩ năng của năng lực khoa học của học sinh đã được tăng lên. Những kết quả thu được từ thực nghiệm chứng tỏ việc áp dụng quy trình dạy học bằng nghiên cứu khoa học (1. Hình thành ý tưởng nghiên cứu; 2. Xác định tên đề tài; 3. Xác định mục tiêu của đề tài; 4. Hình thành giả thuyết; 5. Lập kế hoạch nghiên cứu; 6. Thực hiện nghiên cứu; 7. Báo cáo kết quả; 8. Đánh giá) là một trong các hướng nghiên cứu đúng nhằm phát triển các kĩ năng khoa học cho học sinh phổ thông.

Từ khóa: năng lực, năng lực khoa học, nghiên cứu khoa học.

1. Mở đầu

Hiệp hội Vì sự tiến bộ khoa học Mỹ (1989) đã chỉ ra rằng, giáo dục khoa học là rất quan trọng vì nó là một trong những đặc tính của giáo dục thanh thiếu niên. Ở nhiều quốc gia, khoa học cũng là một lĩnh vực bắt buộc của chương trình giáo dục ngay từ bậc mầm non. Richard A. Duschl đã liệt kê các khái niệm về khoa học: "Khoa học là sự sắp xếp có hệ thống và kết nối tri thức trong một cơ cấu hợp lí của lí thuyết. Khoa học cũng là một quá trình hình thành một cấu trúc như vậy" (chương trình phát triển khoa học năm 1964) [1]. Hay "khám phá thiên nhiên và cố gắng hiểu nó là những gì khoa học hướng tới". Hay "Khoa học liên quan đến đặt câu hỏi về thế giới tự nhiên sau đó phát triển nghiên cứu khoa học để trả lời những câu hỏi đó" [2]. Vì vậy, năng lực khoa học (NLKH) là một trong những nhóm năng lực (NL) rất quan trọng cần phát triển cho học sinh (HS).

Tổ chức OECD đã tổ chức các kì thi để đánh giá năng lực của HS (PISA), theo tổ chức này: NLKH là khả năng sử dụng kiến thức khoa học để xác định câu hỏi và rút ra kết luận dựa trên các bằng chứng để hiểu và đưa ra quyết định về thế giới tự nhiên và những thay đổi để phù hợp với hoạt động của con người [3], [4].

Thành phần của NLKH được đánh giá qua các kì PISA cũng có sự thay đổi theo thời gian: kiến thức khoa học chỉ đề cập đến việc sử dụng hiểu biết khoa học để đưa ra các kết luận về tự

Ngày nhận bài: 5/10/2021. Ngày sửa bài: 15/10/2021. Ngày nhận đăng: 3/11/2021.
Tác giả liên hệ: An Biên Thùy. Địa chỉ e-mail: anbienthuy@hpu2.edu.vn

nhiên (PISA, 2003). Kiến thức khoa học được bổ sung thêm kiến thức về mối quan hệ giữa khoa học và công nghệ, bao gồm: Xác định các dạng câu hỏi khoa học; Giải thích hiện tượng một cách khoa học; Sử dụng các căn cứ khoa học để rút ra kết luận (PISA, 2006). Đến năm 2015, theo OECD, NLKH được bổ sung gồm: NL giải thích hiện tượng khoa học, đánh giá và lập kế hoạch nghiên cứu khoa học, giải thích dữ liệu và bằng chứng khoa học. Như vậy, theo đánh giá PISA, nghiên cứu khoa học là một thành phần rất quan trọng trong việc phát triển NLKH của HS. Để phát triển NLKH của HS thì việc cần làm tất yếu là phát triển NL nghiên cứu khoa học.

Việt Nam đang thực hiện đổi mới giáo dục toàn diện. Đối với cấp học phổ thông HS được chú trọng phát triển phẩm chất, năng lực định hướng nghề nghiệp, ứng dụng khoa học vào đời sống. Theo chương trình giáo dục phổ thông tổng thể 2018 của Việt Nam, HS được phát triển NL khoa học bằng các hoạt động sau đây: Nhận thức khoa học; Tìm hiểu tự nhiên, tìm hiểu xã hội; Vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học [5].

HS Việt Nam được tham dự các kì thi đánh giá năng lực và đạt thứ hạng cao như kì thi PISA, cuộc thi Khoa học kĩ thuật. Theo thống kê của OECD (2018), ở kì thi PISA về lĩnh vực Khoa học, Việt Nam xếp hạng điểm số 4/79 quốc gia và vùng lãnh thổ (chu kỳ 2012 xếp thứ 8/65; chu kỳ 2015 xếp thứ 8/70). Tuy vậy, việc đánh giá NL khoa học kiểu này chỉ diễn ra trên mẫu HS điển hình. Để hình thành, phát triên NL khoa học cho HS có nhiều cách khác nhau. Việc vận dụng quy trình dạy học thông qua nghiên cứu khoa học để hình thành NL khoa học là hướng nghiên cứu mới đối với HS cấp trung học phổ thông.

Vậy, NLKH là gì? Năng lực khoa học có cấu trúc thế nào? Làm cách nào để hình thành và đánh giá NL cho HS thông qua hoạt động nghiên cứu?

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1.1. Đối tượng nghiên cứu: quy trình tổ chức dạy học phát triển năng lực khoa học bằng hoạt động nghiên cứu.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu lí thuyết: Hồi cứu lí thuyết về NL khoa học, các bước nghiên cứu khoa học, chương trình tổng thể, chương trình môn Khoa học tự nhiên, chương trình môn Sinh học 2018.

Phương pháp thực nghiệm: Tiến hành thực nghiệm không đối chứng trên 161 HS THPT ở các trường thuộc tỉnh Vĩnh Phúc, Lào Cai, Nam Định, Hải Dương, Đà Nẵng để kiểm nghiệm tính đúng đắn của việc vận dụng quy trình nghiên cứu khoa học để phát triển NL khoa học cho HS.

Phương pháp phân tích sản phẩm hoạt động: Đánh giá sự phát triển các năng lực NL thành phần thông qua phân tích lần lượt 4 sản phẩm đề tài của 1 HS.

2.2.3. Các giai đoạn nghiên cứu

Giai đoạn 1 (2015-2016): nghiên cứu và phân tích lí thuyết về NLKH, về dạy học thông qua nghiên cứu khoa học và cách đánh giá NLKH ở HS phổ thông

Giai đoạn 2 (2016- 2017): Đưa ra giải pháp phát triển NLKH của học sinh phổ thông bằng tổ chức hoạt động nghiên cứu khoa học cho HS. Đồng thời, đề xuất bảng tiêu chí đánh giá NLKH của học sinh.

Giai đoạn 3 (2016 – 2018): Thực nghiệm sư phạm, phân tích, giải thích và làm rõ các quy định và kết luận trong nghiên cứu

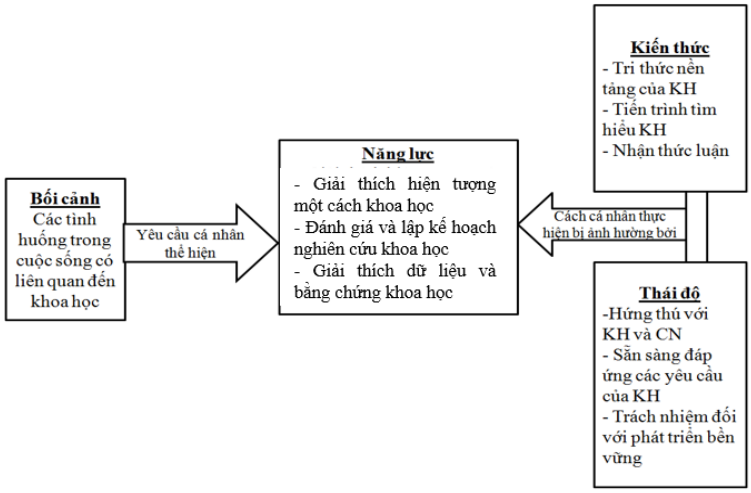
2.2. Kết quả nghiên cứu

2.2.1. Các khái niệm cơ bản

Năng lực khoa học

NLKH theo PISA được thể hiện qua việc HS có kiến thức khoa học và sử dụng kiến thức để nhận ra các vấn đề khoa học, giải thích các hiện tượng khoa học và rút ra các kết luận trên cơ sở chứng cứ về các vấn đề liên quan đến khoa học; Hiểu những đặc tính của khoa học như một dạng tri thức của loài người và là hoạt động tìm tòi, khám phá của con người; Nhận thức được vai trò của khoa học; Sẵn sàng tham gia- như một công dân tích cực, vận dụng hiểu biết khoa học vào giải quyết các vấn đề liên quan [2].

Với khái niệm của PISA về NLKH, nhận thấy NLKH gồm bốn yếu tố liên quan đến nhau: kiến thức, năng lực, bối cảnh và thái độ. Mối quan hệ giữa bốn yếu tố này được thể hiện qua Hình 1.



Hình 1. Các khía cạnh liên quan đến NLKH trong PISA

Trong các khía cạnh liên quan đến NLKH của PISA, NLKH gồm 3 thành phần:

- Giải thích hiện tượng một cách khoa học: Nhận biết, đưa ra giải thích và đánh giá một chuỗi các hiện tượng tự nhiên hay một quy trình công nghệ nào đó. NL này đòi hỏi HS phải nhớ lại kiến thức thích hợp trong một tình huống nhất định và sử dụng nó để giải thích một hiện tượng quan tâm. Thể hiện qua khả năng:

+ Nhớ lại và áp dụng kiến thức khoa học phù hợp;

+ Xác định, sử dụng và tạo ra các mô hình giải thích phù hợp;

+ Đưa ra và chứng minh cho các giả thuyết phù hợp;

+ Giải thích tiềm năng của kiến thức khoa học xã hội liên quan đến những thay đổi của khoa học tự nhiên.

- Đánh giá và lập kế hoạch nghiên cứu khoa học: Mô tả, thẩm định nghiên cứu khoa học và đề xuất cách giải quyết các câu hỏi khoa học. Đây là NL cần thiết để báo cáo các kết quả khoa học. Nó phụ thuộc vào khả năng phân biệt câu hỏi khoa học từ các kiến thức khác nhau trong điều tra. NL này đòi hỏi phải có kiến thức đặc trưng về nghiên cứu khoa học. Cụ thể:

+ Xác định các câu hỏi có thể trả lời trong một nghiên cứu khoa học nhất định;

+ Phân biệt câu hỏi có thể điều tra bằng nghiên cứu khoa học;

+ Đề xuất cách khám phá một câu hỏi khoa học;

+ Đánh giá những cách khám phá một câu hỏi khoa học;

+ Mô tả và đánh giá một loạt các cách mà các nhà khoa học sử dụng để đảm bảo độ tin cậy của dữ liệu và tính khách quan, khái quát của giả thuyết.

- Giải thích dữ liệu và bằng chứng khoa học: Xây dựng những lập luận và kết luận dựa trên bằng chứng khoa học. NL này đòi hỏi phải sử dụng các công cụ toán học để phân tích hoặc tổng hợp dữ liệu và khả năng sử dụng các phương pháp để chuyển đổi dữ liệu. NL này cũng bao gồm việc truy cập thông tin khoa học, đưa ra và đánh giá lập luận, kết luận cơ bản dựa trên bằng chứng khoa học. Nó cũng có thể thay đổi kết luận hay bác bỏ một kết luận và xác định các giả định trong việc đạt được kết luận. Cụ thể:

+ Chuyển đổi dữ liệu;

+ Phân tích, diễn giải dữ liệu và rút ra kết luận phù hợp;

+ Xác định các giả định, bằng chứng, và lí luận trong văn bản khoa học;

+ Phân biệt giữa lập luận dựa trên bằng chứng khoa học và lí thuyết dựa trên những căn cứ khác;

+ Đánh giá luận cứ khoa học và bằng chứng từ các nguồn khác nhau (ví dụ: tạp chí, internet…).

Nghiên cứu khoa học

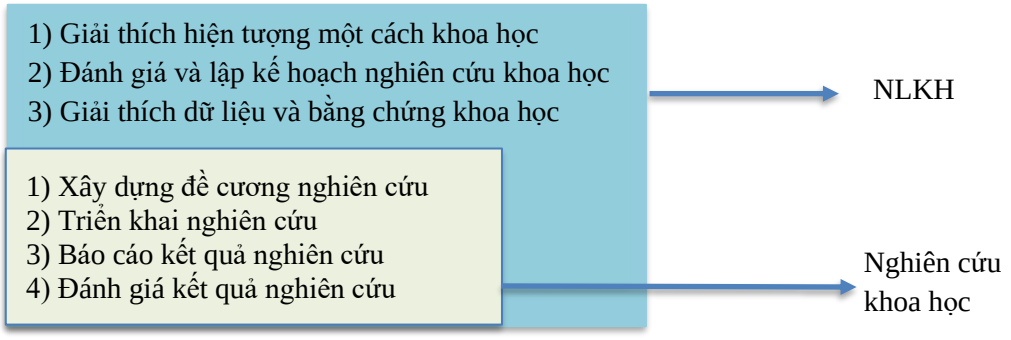
Về khái niệm NCKH, tác giả Beillerot (1991) cho rằng ở các nước phương Tây, từ "khoa học" được dùng chung với từ "nghiên cứu" từ những năm 1930, để chỉ một hoạt động tuân thủ một quy trình chặt chẽ và khách quan nhằm tìm hiểu những vấn đề mà nhà khoa học quan tâm [6]. Trong *Từ điển Nghiên cứu khoa học*, Lefrançois (1991) định nghĩa hoạt động này như sau: "Nghiên cứu khoa học là mọi hoạt động có hệ thống và chặt chẽ bao hàm một phương pháp luận nghiên cứu phù hợp với một hệ vấn đề nhằm tìm hiểu một hiện tượng, giải thích hiện tượng và khám phá một số quy luật. Nghiên cứu khoa học là nơi đối chiếu giữa những tiền giả định lí thuyết và thực tế như nó được cảm nhận" [7].

Theo tác giả Vũ Cao Đàm (2003), nghiên cứu khoa học là sự phát triển về bản chất sự vật, phát triển nhận thức khoa học về thế giới hoặc sáng tạo phương pháp mới, phương tiện kĩ thuật mới để làm biến đổi sự vật phục vụ mục tiêu hoạt động của con người [8].

Theo tác giả Lê Đình Trung và Phan Thị Thanh Hội (2016), phương pháp nghiên cứu khoa học là cách thức nghiên cứu dưới góc độ lí thuyết hoặc thực nghiệm một hiện tượng hay quá trình nào đấy, là con đường dẫn các nhà khoa học đạt tới mục đích sáng tạo [9].

Nghiên cứu khoa học trải qua nhiều giai đoạn, các bước: Xây dựng đề cương nghiên cứu (xác định vấn đề, tổng quan nghiên cứu, mục đích nghiên cứu, khách thể – đối tượng nghiên cứu, câu hỏi nghiên cứu, giả thuyết khoa học, nhiệm vụ nghiên cứu); triển khai nghiên cứu (thu thập dữ liệu, viết kết qủa nghiên cứu); báo cáo kết quả nghiên cứu; đánh giá kết quả nghiên cứu (Nguyễn Ánh Tuyết, 2019; Trịnh Văn Minh, 2020).

Theo quan điểm của chúng tôi, NLKH và nghiên cứu khoa học có nhiều điểm tương đồng, trong đó nghiên cứu khoa học là một trong các biểu hiện của NLKH. Nếu thực hiện thành công nghiên cứu khoa học thì người học sẽ có NLKH.



Hình 2. Mối quan hệ giữa NLKH và nghiên cứu khoa học

2.2.2. Quy trình tổ chức dạy học bằng hoạt động nghiên cứu khoa học cho học sinh phổ thông

Để tổ chức các hoạt động dạy học phát triển NLKH cho học sinh, giáo viên cần bám sát vào các khái niệm, cấu trúc của NLKH *(hình thành ý tưởng nghiên cứu, xác định tên đề tài khoa học, xác định mục tiêu của đề tài khoa học, hình thành giả thuyết khoa học, lập kế hoạch nghiên cứu, thực hiện nghiên cứu, báo cáo kết quả, đánh giá)*, từ đó đặt ra các mục tiêu cần đạt được sau mỗi hoạt động dạy học. Dựa trên khái niệm NL khoa học, chúng tôi kế thừa quy trình nghiên cứu khoa học vào đề xuất các bước dạy học bằng nghiên cứu khoa học như sau:

Bảng 1. Quy trình dạy học bằng nghiên cứu khoa học cho HS phổ thông

Bước	Hoạt động GV	Hoạt động HS
Bước 1: Hình thành ý tưởng nghiên cứu	+ Phân tích nội dung chương trình, xác định các đơn vị kiến thức có thể xây dựng thành ý tưởng nghiên cứu. + Lựa chọn bối cảnh phù hợp để HS trải nghiệm	Lựa chọn ý tưởng nghiên cứu dưới sự dẫn dắt của GV.
Bước 2: Xác định tên đề tài khoa học	Hướng dẫn HS huy động những kiến thức đã biết về sự vật hiện tượng để tìm mối quan hệ giữa chúng, xác định tên đề tài khoa học. Định hướng bằng câu hỏi sau: mục đích của đề tài là gì? hướng đến đối tượng nào?	Xác định tên đề tài khoa học
Bước 3: Xác định mục đích của đề tài khoa học	Định hướng bằng câu hỏi sau: thực hiện hoạt động này để làm gì? thực hiện như thế nào?	- Thảo luận để trả lời câu hỏi. - Đề xuất mục tiêu của đề tài khoa học.
Bước 4: Hình thành giả thuyết khoa học	GV yêu cầu HS tự đặt câu hỏi và trả lời câu hỏi cho vấn đề nghiên cứu. Định hướng bằng câu hỏi sau: nêu những thắc mắc về vấn đề nghiên cứu; đề xuất phán đoán về kết quả nghiên cứu.	Thảo luận trong nhóm, tự đạt câu hỏi và trả lời câu hỏi nghiên cứu.
Bước 5: Lập kế hoạch nghiên cứu	GV yêu cầu HS thực hiện các yêu cầu: nội dung nghiên cứu chính; phương pháp, phương tiện và công cụ nghiên cứu; thời gian thực hiện mỗi nội dung; sản phẩm cho từng nội dung; nguồn tài liệu tham khảo; phân chia công việc trong nhóm. Hướng dẫn HS lập kế hoạch dạng bảng.	Thảo luận trong nhóm để thực hiện các yêu cầu của GV để lập được kế hoạch nghiên cứu.
Bước 6: Thực hiện nghiên cứu	Quan sát, nhắc nhở HS thực hiện các hoạt động nghiên cứu theo kế hoạch.	Thực hiện theo nhóm các công việc: áp dụng phương pháp nghiên cứu, thực nghiệm (nếu cần), thu thập dữ liệu, xử lí dữ liệu, nhận xét kết quả, rút ra kết luận.
Bước 7: Viết và trình bày báo cáo kết quả	Hướng dẫn sắp xếp các dữ liệu thu được và sử dụng ngôn ngữ, văn phong khoa học để viết thành bản báo cáo hoàn chỉnh. Tổ chức cho HS trình bày bài báo cáo; trao đổi, thảo luận.	Hoàn thiện báo cáo khoa học. Trình bày, phản biện bài báo cáo trước lớp.

	GV tổng kết, rút kinh nghiệm.	
Bước 8: Đánh giá	GV xây dựng và sử dụng các công cụ đánh giá; hướng dẫn HS tự đánh giá. Ví dụ: GV sử dụng câu hỏi trắc nghiệm khách quan hoặc câu hỏi, bài tập tự luận để kiểm tra kiến thức khoa học thu được, đồng thời xây dựng các phiếu chấm (kế hoạch, hồ sơ học tập) kèm theo để đánh giá kĩ năng của HS.	HS tự điều chỉnh sản phẩm dựa vào kết quả đánh giá. HS tự đánh giá để cái tiến sản phẩm.

Tùy vào mức độ tham gia của GV và mức độ tự định hướng của HS trong quá trình dạy học, chúng tôi quy ước 4 mức độ tổ chức dạy học bằng nghiên cứu khoa học như sau:

- Mức 1: GV thực hiện 5 bước đầu tiên của quy trình NCKH để xây dựng kế hoạch nghiên cứu, HS thực hiện từ bước 6 trở đi.

- Mức 2: GV xác định tên đề tài khoa học và mục tiêu nghiên cứu, HS thực hiện các bước còn lại.

- Mức 3: GV hình thành ý tưởng nghiên cứu, HS xác định tên đề tài và thực hiện các bước còn lại.

- Mức 4: GV tạo bối cảnh, HS đề xuất ý tưởng nghiên cứu và thực hiện các bước còn lại.

2.2.3. Đánh giá NL nghiên cứu khoa học của HS

Năng lực nghiên cứu khoa học là một thành phần quan trọng của NLKH. Vì vậy, khi phát triển được năng lực nghiên cứu khoa học, thì tất yếu NLKH của HS cũng được nâng cao. Trong phạm vi nghiên cứu, chúng tôi tập trung vào việc phát triển và đánh giá năng lực nghiên cứu khoa học của học HS. Dựa vào một số nghiên cứu của các tác giả trong và ngoài nước, chúng tôi đã nghiên cứu đề xuất thang đánh giá năng lực nghiên cứu khoa học gồm 5 kĩ năng thành phần và mỗi kĩ năng thành phần được đánh giá ở 3 mức độ (Bảng 2). Bảng này sẽ được chúng tôi sử dụng trong 2 thời điểm: Một là trong quá trình dạy học, GV cung cấp thang đánh giá cho HS để HS tự học và thực hiện quá trình nghiên cứu khoa học; Hai là GV sử dụng để đánh giá sự phát triển về năng lực nghiên cứu khoa học của học sinh.

Bảng 2. Thang đánh giá năng lực NCKH của HS

Kĩ năng	**Mức 1 - Bắt đầu (1 – 3 điểm)**	**Mức 2- Phát triển (3,1-7 điểm)**	**Mức 3 - Hoàn thiện (7,1 – 10 điểm)**
Đặt câu hỏi nghiên cứu	Lựa chọn được câu hỏi nghiên cứu trong số các câu hỏi mà giáo viên đưa ra.	Tự đặt câu hỏi nghiên cứu từ việc phân tích đề tài cho trước hoặc từ những tình huống thực tiễn có sẵn	Đặt được câu hỏi nghiên cứu xuất phát từ ý tưởng tự đề xuất hoặc đề tài tự xây dựng.
Hình thành giả thuyết khoa học	Không tự hình thành giả thuyết khoa học mà phải dựa vào giả thuyết khoa học mà GV đưa ra.	Phát biểu được giả thuyết khoa học chưa thật tường minh để có thể chứng minh trong kết quả nghiên cứu	Phát biểu giả thuyết khoa học một cách tường minh để có thể chứng minh trong kết quả nghiên cứu.
Lập kế hoạch và thực hiện	- Phát biểu một số phương pháp nghiên cứu nhưng chưa phù hợp với mục tiêu và nội dung nghiên cứu.	- Đã nêu được một số phương pháp nghiên cứu phù hợp với mục tiêu và nội dung nghiên cứu nhưng chưa đầy đủ các phương	- Lựa chọn đúng các phương pháp nghiên cứu phù hợp với mục tiêu và nội dung nghiên cứu.

	- Đề xuất được được một số giải pháp để kiểm chứng giả thuyết. Đã phân chia được tiến trình thực hiện cho mỗi nội dung, chưa phân chia chi tiết thời gian thực hiện mỗi nội dung. - Đã thu thập được một số thông tin nhưng nguồn thông tin còn hạn chế cả về tính cập nhật và độ tin cậy	pháp cần cho đề tài. - Đề xuất được một số giải pháp và thực hiện để kiểm chứng giả thuyết Đã phân chia được tiến trình thực hiện nội dung nhưng chưa đủ. - Thu thập nhiều thông tin liên quan đến chủ đề nghiên cứu nhưng tính cập nhật và độ tin cậy chưa cao.	- Đề xuất các giải pháp hiệu quả để thực hiện kiểm chứng giả thuyết Phân chia thời gian được tiến trình thực hiện đầy đủ các nội dung. - Thu thập nhiều thông tin đều liên quan đến chủ đề nghiên cứu từ nhiều kênh khác nhau, cập nhật và có độ tin cậy cao.
Xử lí kết quả và rút ra kết luận	Sử dụng các kết quả không liên quan đến giả thuyết và chưa đưa ra được kết luận hoặc sử dụng kết quả ở dạng đơn giản.	Sử dụng các kết quả liên quan đến giả thuyết nhưng chưa thực sự đầy đủ; phân tích, tổng hợp, khái quát để rút ra kết luận nhưng chưa triệt để và tường minh.	Sử dụng đầy đủ các kết quả liên quan đến giả thuyết; phân tích, tổng hợp, khái quát để rút ra kết luận triệt để, chính xác, tường minh.
Viết báo cáo	- Viết được báo cáo nhưng không rõ ràng và không đúng bố cục hoặc đúng bố cục nhưng phân bổ các phần chưa hợp lí - Mắc nhiều lỗi khi sử dụng văn phong khoa học.	- Viết báo cáo đúng bố cục và phân bổ các phần hợp lí nhưng nội dung chưa chi tiết - Sử dụng chưa thực sự chính xác văn phong khoa học, diễn đạt còn lủng củng.	- Viết báo cáo đúng bố cục và phân bổ các phần hợp lí, nội dung chi tiết và đầy đủ - Sử dụng văn phong khoa học, diễn đạt dễ hiểu.

Từ tổng điểm của năng lực NCKH, chúng tôi quy thành 4 mức độ đạt được của tất cả các kĩ năng thành phần cấu thành năng lực NCKH của học sinh (Bảng 3).

Bảng 3. Các mức độ năng lực nghiên cứu khoa học của học sinh

TT	Mức độ năng lực NCKH	Tổng điểm	Điều kiện kèm theo
1	Mức 1	Dưới 20 điểm	
2	Mức 2	Từ 21 điểm đến 30 điểm	Có kĩ năng đặt câu hỏi nghiên cứu phải đạt từ 5 điểm trở lên
3	Mức 3	Từ 31 điểm đến 39 điểm	Không có kĩ năng nào dưới 5 điểm
4	Mức 4	Từ 40 đến 50 điểm	Không kĩ năng nào dưới 7 điểm

2.2.4. Thực nghiệm sư phạm

Hình thành và phát triển năng lực NCKH cho người học đòi hỏi cần có quá trình liên tục được trải nghiệm bằng các kĩ năng cấu thành. Do đó, chúng tôi tiến hành triển khai thực nghiệm dạy học thông qua 4 đề tài khoa học cho 5 lớp học sinh ở 5 tỉnh với tổng số 161 HS ở tỉnh Vĩnh Phúc, Lào Cai, Nam Định, Hải Dương, Đà Nẵng. Quá trình đo nghiệm chúng tôi sử dụng (1)

thang đánh giá NLKH và (2) bài kiểm tra, sau đó nhập các điểm kiểm tra vào phần mềm M. Excel, và xử lí số liệu bằng phần mềm SPSS.

Lần kiểm tra 1 (KT1) Trước khi thực hiện dạy học bằng NCKH	**Lần kiểm tra 2 (KT2)** Kiểm tra sau khi dạy xong đề tài 1 và 2	**Lần kiểm tra 3 (KT3)** Kiểm tra sau khi dạy xong đề tài 3 và 4
Kiểm tra đảm bảo HS có trình độ tương đương	Kiểm tra sau khi thực hiện đề tài: 1) Xác định tính thống nhất và đa dạng của sinh giới ở cấp phân tử qua tìm hiểu các dạng cấu trúc của axit nuclêic (Mức 1); 2. Xác định các quy luật di truyền của một cặp alen và nhiều gen không alen (Mức 2)	Kiểm tra sau khi thực hiện đề tài: 3) Điều tra thực trạng và xác định nguyên nhân của hiện tượng lệch lạc giới tính ở thanh thiếu niên hiện nay (Mức 3); 4) Nghiên cứu sự di truyền của bệnh điếc câm bẩm sinh ở người bằng phương pháp phả hệ qua điều tra thực trạng ở một số trường học Việt Nam (Mức 4).

Kết quả đo nghiệm như sau:

2.2.4.1. Kĩ năng đặt câu hỏi nghiên cứu

Bảng 4. Cơ cấu HS chia theo mức độ đạt được về kĩ năng đặt câu hỏi nghiên cứu

Thời điểm	**Số HS**	**Mức độ đạt được của kĩ năng**			**Tham số thống kê**			
		Mức 1	***Mức 2***	***Mức 3***	***Điểm trung bình***	***Trung vị***	***Mode***	***Độ lệch chuẩn***
KT1	161	53 (32,93%)	101 (62,73%)	7 (4,34%)	4,5	1,7	4	4
KT2	161	0 (0%)	126 (78,3%)	35 (21,7%)	6,9	0,9	7	7
KT3	161	0 (0%)	66 (41,0%)	95 (59,0%)	7,9	0,8	8	7

Số liệu Bảng 4 cho thấy, ở lần KT1 được tiến hành trước lúc thực nghiệm, rất nhiều học sinh (chiếm tỉ lệ 32,9%) chưa biết cách đặt câu hỏi nghiên cứu (mức M1) nghĩa là chưa đưa ra được câu hỏi có liên quan đến vấn đề nghiên cứu, số HS còn lại đã phát hiện, xác định được vấn đề nghiên cứu nhưng chưa phát biểu vấn đề thành câu hỏi nghiên cứu, chỉ có 4,3% số HS đã phát hiện và xác định rõ vấn đề để tìm câu hỏi nghiên cứu và phát biểu vấn đề thành câu hỏi nghiên cứu một cách đầy đủ nhất. Sau tiến hành thực hiện một đề tài khoa học và được đánh giá bằng bài kiểm tra thứ 2. Kết quả điểm kiểm tra cho thấy 100% số học sinh biết cách đặt câu hỏi nghiên cứu, trong đó 21,7% nhận biết đúng vấn đề, chuyển thành câu hỏi phản ánh đúng nội dung của vấn đề nghiên cứu (mức M3). Sau một thời gian tác động, kết quả của bài kiểm tra số 3 đã cho thấy tất cả các HS đều biết đặt câu hỏi nghiên cứu và số HS đạt được mức M3 của kĩ năng này chỉ chiếm 59%.

Nhìn vào kết quả của Bảng 4, ta có thể thấy có sự sai khác giữa trung bình cộng của các bài kiểm tra số 1, số 2, số 3 ở các trường (sai khác giữa KT1, KT2, KT3) theo hướng tăng dần (lần lượt là 4,5; 6,9 và 7,9). Để kiểm chứng ý nghĩa của sự chênh lệch điểm trung bình các bài kiểm tra trong cùng một nhóm thực nghiệm, chúng tôi sử dụng phép kiểm chứng T-test theo cặp (thủ tục Compare Mean/Paired Sample T-test trong SPSS) để kiểm định. Kết quả phép kiểm chứng

cho thấy sự sai khác về điểm trung bình cộng giữa các bài kiểm tra của các trường thực nghiệm lần lượt là 2,4 và 1,0 với các giá trị p đều nhỏ hơn 0,05; có ý nghĩa về mặt thống kê.

2.2.4.2. Kĩ năng hình thành giả thuyết

Bảng 5. Cơ cấu HS chia theo mức độ đạt được về kĩ năng hình thành giả thuyết

Thời điểm	Số HS	Mức độ đạt được của kĩ năng			Tham số thống kê			
		Mức 1	*Mức 2*	*Mức 3*	*Điểm trung bình*	*Trung vị*	*Mode*	*Độ lệch chuẩn*
KT1	161	98 (60,9%)	63 (39,1%)	0 (0,0%)	3,4	3	3	1,4
KT2	161	2 (1,24%)	129 (80,12%)	30 (18,64%)	6,4	6	6	1,2
KT3	161	0 (0%)	98 (60,9%)	63 (39,1%)	7,1	7	7	1,2

Số liệu Bảng 5 cho thấy, ở lần KT1 được tiến hành trước lúc thực nghiệm, số HS không có kĩ năng hình thành giả thuyết nghiên cứu chiếm tỉ lệ rất cao (60,9%), số HS còn lại đã tiến hành các thao tác hình thành giả thuyết nghiên cứu nhưng độ chuẩn xác chưa cao, đưa ra nhiều giả thuyết ít liên quan đến vấn đề nghiên cứu. Kết quả thống kê cho thấy ở lần KT2, chỉ có 1,2% số HS chưa biết cách đưa ra giả thuyết nghiên cứu; 80,1% HS đã tiến hành các thao tác để đưa ra giả thuyết nghiên cứu nhưng độ chính xác chưa cao; chỉ có 18,6% HS hình thành được giả thuyết, đạt mức M3 của KN này. Kết quả này cho thấy, tỉ lệ HS biết cách nêu giả thuyết nghiên cứu có tăng lên nhiều so với bài kiểm tra số 1 nhưng tỉ lệ HS hình thành đúng giả thuyết vẫn còn thấp. Kết quả chấm điểm bài KT số 3 cho thấy, tất cả HS đều biết cách hình thành giả thuyết, trong đó có 39,1% số HS đưa ra giả thuyết đúng, số HS còn lại đã đưa ra được giả thuyết nhưng chưa chính xác. Như vậy, có thể thấy sau mỗi đề tài, kĩ năng hình thành giả thuyết ở mỗi HS được nâng lên, hầu hết HS đều nắm vững quy trình các thao tác để đưa ra được giả thuyết liên quan đến vấn đề nghiên cứu.

Từ kết quả Bảng 5 có thể khẳng định qua việc tổ chức thực hiện một số đề tài theo quy trình đã đề xuất, hầu hết HS đã biết cách tiến hành các thao tác để hình thành giả thuyết nghiên cứu. Ngoài ra, ta có thể thấy có sự sai khác giữa trung bình cộng của các bài kiểm tra số 1, số 2, số 3 ở nhóm thực nghiệm theo hướng tăng dần (lần lượt là 3,4; 6,4 và 7,1). Để kiểm chứng ý nghĩa của sự chênh lệch điểm trung bình các bài kiểm tra trong cùng một nhóm thực nghiệm, chúng tôi sử dụng phép kiểm chứng T-test theo cặp (thủ tục Compare Mean/Paired Sample T-test trong SPSS) để kiểm định. Kết quả cho thấy sự sai khác về điểm trung bình cộng giữa các bài kiểm tra của các trường thực nghiệm lần lượt là 3,0 và 0,7 với các giá trị p đều nhỏ hơn 0,05; có ý nghĩa về mặt thống kê.

2.2.4.3. Kĩ năng lập kế hoạch và thực hiện

Bảng 6. Cơ cấu HS chia theo mức độ đạt được về kĩ năng lập kế hoạch và thực hiện

Thời điểm	Số HS	Mức độ đạt được của kĩ năng			Tham số thống kê			
		Mức 1	*Mức 2*	*Mức 3*	*Điểm trung bình*	*Trung vị*	*Mode*	*Độ lệch chuẩn*
KT1	161	81(50,3%)	75 (46,6%)	5 (3,1%)	4,0	3	4	1,4
KT2	161	16 (9,9%)	122 (75,8%)	23 (14,3%)	5,7	6	6	1,5
KT3	161	12 (7,5%)	111 (68,9%)	38 (23,6%)	6,6	7	7	1,5

Số liệu Bảng 6 cho thấy, lần KT1 được tiến hành trước lúc thực nghiệm cho nên có 50,3% số HS có điểm số ở M1, số còn lại có điểm số ở M2, điều này cho thấy hầu hết HS chưa có KN này hoặc có nhưng chưa thành thạo, chưa lập được kế hoạch đầy đủ và chi tiết. Ở bài KT 2, sự tiến bộ ở KN này không được tăng lên đáng kể so với bài KT 1. Vẫn còn 9,9% HS chưa biết cách lập kế hoạch nghiên cứu. Chỉ có 14,3% số HS lập kế hoạch và thực hiện được kế hoạch một cách chính xác, nhanh chóng. Kết quả chấm bài KT số 4 vẫn còn 7,5% số HS có điểm số ở M1 về KN này nhưng nếu so sánh với bài KT1 (số HS đạt mức M1 chiếm 50,3%) thì thấy khá rõ sự giảm về tỉ lệ HS đạt mức M1 của kĩ năng này. Nhìn vào kết quả của bảng 6, ta có thể thấy có sự sai khác giữa trung bình cộng của các bài kiểm tra số 1, số 2, số 3 ở nhóm thực nghiệm (sai khác giữa KT1, KT2, KT3) theo hướng tăng dần (lần lượt là 1,7và 0,9). Để kiểm chứng ý nghĩa của sự chênh lệch điểm trung bình các bài kiểm tra trong cùng một nhóm thực nghiệm, chúng tôi sử dụng phép kiểm chứng T-test theo cặp (thủ tục Compare Mean/Paired Sample T-test trong SPSS) để kiểm định. Kết quả cho thấy sự sai khác về điểm trung bình cộng giữa các bài kiểm tra của các trường thực nghiệm lần lượt là 1,7 và 0,9 với các giá trị p đều nhỏ hơn 0,05; có ý nghĩa về mặt thống kê.

2.2.4.4. Kĩ năng xử lí kết quả và rút ra kết luận

Bảng 7. Cơ cấu HS chia theo mức độ đạt được về kĩ năng xử lí kết quả và rút ra kết luận

Thời điểm	**Số HS**	**Mức độ đạt được của kĩ năng**			**Tham số thống kê**			
		Mức 1	***Mức 2***	***Mức 3***	***Điểm trung bình***	***Trung vị***	***Mode***	***Độ lệch chuẩn***
KT1	161	*29 (18,0%)*	*113 (70,2%)*	*19 (11,8%)*	*5,4*	*5*	*6*	*1,7*
KT2	161	*11 (6,8%)*	*102 (63,4%)*	*48 (29,8%)*	*6,5*	*7*	*7*	*1,5*
KT3	161	*1 (0,6%)*	*95 (59,0%)*	*65 (40,4%)*	*7,0*	*7*	*8*	*1,1*

Số liệu Bảng 7 cho thấy, lần KT1 chỉ có 18% số HS có điểm số ở M1, số HS đạt điểm số ở M2 chiếm 70,2%, điều này cho thấy hầu hết HS có KN này nhưng chưa thành thạo. Kết quả của bài kiểm tra số 2 cho thấy: còn 6,8% HS chưa biết cách xử lí kết quả và rút ra kết luận. Có 29,8% số HS biết cách xử lí kết quả một cách chính xác, nhanh chóng. Kết quả bài kiểm tra 3, chỉ còn 0,6% đạt mức M1 của KN này nhưng số HS đạt mức M3 chiếm tỉ lệ khá cao 40,4%. Theo chúng tôi, đây là một kĩ năng đã được rèn luyện nhiều từ trước khi có tác động của thực nghiệm nên tỉ lệ HS biết xử lí số liệu thành thạo đã chiếm 11,8%. Nhìn vào bảng 7 cho thấy sự phân hóa về mức độ của kĩ năng này vẫn thể hiện rõ ở cả 3 bài kiểm tra. Kết quả của bảng 7 cho thấy có sự sai khác giữa trung bình cộng của các bài kiểm tra số 1, số 2, số 3 theo hướng tăng dần (lần lượt là 1,1 và 0,5). Để kiểm chứng ý nghĩa của sự chênh lệch điểm trung bình các bài kiểm tra trong cùng một nhóm thực nghiệm, chúng tôi sử dụng phép kiểm chứng T-test theo cặp (thủ tục Compare Mean/Paired Sample T-test trong SPSS) để kiểm định. Kết quả cho thấy sự sai khác về điểm trung bình cộng giữa các bài kiểm tra của các trường thực nghiệm lần lượt là 1,1 và 0,5 với các giá trị p đều nhỏ hơn 0,05 nên có ý nghĩa về mặt thống kê.

2.2.4.5. Kĩ năng viết báo cáo

Số liệu Bảng 8 cho thấy, lần KT1 được tiến hành trước lúc thực nghiệm cho nên có 18,0% số HS đạt mức M1 của KN, số HS có điểm ở mức M2 của KN chiếm tới 72,0% và chỉ có 10% HS đạt mức M3 của kĩ năng này. Điều này cho thấy hầu hết HS đã có KN này nhưng chưa thành thạo, chưa viết được báo cáo một cách đầy đủ, đúng bố cục. Sau khi HS thực hiện xong 1 đề tài khoa học, chúng tôi tiến hành kiểm tra bài 2 và thấy rằng vẫn còn 6,2% HS chưa biết cách viết báo cáo. Kết quả chấm bài KT số 3, chỉ còn 0,6% số HS có điểm số ở M1 về KN này và có tới 40,9% số HS có điểm số ở M3 về kĩ năng viết báo cáo. Như vậy, so với kết quả bài kiểm tra 2, tỉ lệ HS có kĩ năng này đã tăng lên đáng kể.

Bảng 8. Cơ cấu HS chia theo mức độ đạt được về kĩ năng viết báo cáo

Thời điểm	Số HS	Mức độ đạt được của kĩ năng			Tham số thống kê			
		Mức 1	*Mức 2*	*Mức 3*	*Điểm trung bình*	*Trung vị*	*Mode*	*Độ lệch chuẩn*
KT1	161	29 (18,0%)	116 (72,0%)	16 (10%)	5,3	5	6	1,7
KT2	161	10 (6,2%)	104 (64,6%)	47 (29,2%)	6,5	7	7	1,5
KT3	161	1 (0,6%)	96 (58,5%)	66 (40,9%)	7,2	7	8	1,1

Nhìn vào kết quả của Bảng 8, ta có thể thấy có sự sai khác giữa trung bình cộng của các bài kiểm tra số 1, số 2, số 3 theo hướng tăng dần (lần lượt là 1,2 và 0,7). Để kiểm chứng ý nghĩa của sự chênh lệch điểm trung bình các bài kiểm tra trong cùng một nhóm thực nghiệm, chúng tôi sử dụng phép kiểm chứng T-test theo cặp (thủ tục Compare Mean/Paired Sample T-test trong SPSS) để kiểm định. Kết quả cho thấy sự sai khác về điểm trung bình cộng giữa các bài kiểm tra của các trường thực nghiệm lần lượt là 1,2 và 0,7 với các giá trị p đều nhỏ hơn 0,05; có ý nghĩa về mặt thống kê.

Từ kết quả thực nghiệm có thể khẳng định quy trình dạy học qua đề tài khoa học đã mang lại hiệu quả trong việc phát triển năng lực NCKH cho HS từ đó phát triển NLKH cho HS. Tuy nhiên, với chỉ một số ít đề tài thì chưa đủ để HS có được KN này một cách vững chắc mà cần phải qua nhiều đề tài, liên tục rèn luyện trong thời gian dài thì các kĩ năng này mới thành thạo.

Thảo luận. Sau thời gian nghiên cứu chúng tôi cho rằng:

- Cần tiếp tục có những nghiên cứu để đề xuất cấu trúc và chuẩn năng lực nghiên cứu khoa học của học sinh Trung học phổ thông Việt Nam.

- Cần hoàn thiện bộ tiêu chí đánh giá, cũng như các công cụ đánh giá năng lực NCKH của học sinh phổ thông.

- Cần hệ thống hóa quy trình thiết kế đề tài khoa học và quy trình dạy học qua nghiên cứu khoa học để đưa vào chương trình đào tạo cử nhân sư phạm và kế hoạch bồi dưỡng cho giáo viên phổ thông.

3. Kết luận

NLKH là một trong những năng lực cốt lõi mà chương trình giáo dục phổ thông 2018 đặt ra. Theo phân tích của chúng tôi, khi HS được tổ chức thực hiện hoạt động học tập bằng các hoạt động nghiên cứu thì sẽ hình thành NL nghiên cứu khoa học, mà năng lực nghiên cứu khoa học là một trong những năng lực thành phần của NLKH. Do vậy, nghiên cứu khoa học là một trong những cách thức nhằm phát triển NLKH của HS. Nghiên cứu đã đề xuất quy trình dạy học qua nghiên cứu khoa học nhằm phát triển NLKH cho học sinh gồm 8 bước: 1) Hình thành ý tưởng nghiên cứu; 2) Xác định tên đề tài; 3) Xác định mục tiêu của đề tài; 4) Hình thành giả thuyết; 5) Lập kế hoạch nghiên cứu; 6) Thực hiện nghiên cứu; 7) Báo cáo kết quả; 8) Đánh giá. Chúng tôi cũng đã xây dựng thang đánh giá năng lực nghiên cứu khoa học để từ đó đánh giá sự thay đổi về năng lực này của HS khi tiến hành thực nghiệm quy trình dạy học bằng nghiên cứu khoa học cho học sinh phổ thông. Kết quả cho thấy sự tiến bộ về NL nghiên cứu khoa học dẫn tới phát triển về NLKH trong quá trình tổ chức dạy học bằng hoạt động nghiên cứu. Vì vậy, hoạt động này cần tiếp tục diễn ra để phát triển NLKH- một trong những năng lực cốt lõi của học sinh phổ thông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Richard A. Duschl, 201, *Naturalizing the Nature of science: Melding Minds, Models, and Mechanisms*, The Pennsylvania State University, USA.

[2] OECD, 2013, *PISA 2015- draft science framework.*

[3] Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2012, *PISA và các dạng câu hỏi*. Nxb Giáo dục Việt Nam, Hà Nội.

[4] Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2011, *Sổ tay PISA- dành cho cán bộ quản lí giáo dục và giáo viên*, Lưu hành nội bộ, Hà Nội.

[5] Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2018, *Thông tư 32/2018/TT-BGD ĐT: Ban hành chương trình giáo dục phổ thông*, Hà Nội.

[6] Beillerot J., 1991, La recherche, essai d'analyse. *Le Journal de Recherche et Formation*, No 9, pp.17- 31.

[7] Lefrançois, R., 1991, *Dictionnaire de la recherche scientifique*. Lennoxville: Némésis.

[8] Vũ Cao Đàm, 2003, *Phương pháp luận nghiên cứu khoa học*. Nxb Giáo dục, Hà Nội.

[9] Lê Đình Trung, Phan Thị Thanh Hội, 2016, *Dạy học theo định hướng hình thành và phát triển năng lực người học ở trường phổ thông*. Nxb Đại học Sư phạm, Hà Nội.

ABSTRACT

Assessment of the development of scientific competence for high school students in Vietnam by scientific research activities

Nguyen Thi Viet Nga[1], Do Thi To Nhu[2] and An Bien Thuy[3*]

[1]*Institute of Pedagogical Research, Hanoi Pedagogical University 2*

[2]*Faculty of Biology and Agricultural Engineering, Hanoi Pedagogical University 2*

[3]*Faculty of Preschool Education, Hanoi Pedagogical University 2*

The purpose of the study is to evaluate the effectiveness of applying the scientific research phase to develop students' scientific competence. The study used the experimental method without control, processed data using SPSS software on 161 high school students from Vinh Phuc, Lao Cai, Nam Dinh, Hai Duong, Da Nang, Vietnam. Research results show that the difference in mean scores between tests is statistically significant ($p < 0.05$), and students' science skills have been improved. The results obtained from the experiment prove the application of the teaching process by scientific research (1. Forming research ideas; 2. Determining the title of the topic; 3. Determining the goal of the topic; 4. Hypothesis formation; 5. Research planning; 6. Conduct research; 7. Report results; 8. Evaluation) is one of the right research directions to develop students' scientific competence for high school students.

Keywords: competence, scientific competence, scientific research, training teacher, developing curriculum.