

## CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC KHOA HỌC CỦA HỌC SINH TRONG DẠY HỌC TÍCH HỢP MÔN KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Nguyễn Thị Thuần<sup>a\*</sup>, Nguyễn Thị Thủy<sup>b</sup>

Nhận bài:

28 – 06 – 2018

Chấp nhận đăng:

20 – 08 – 2018

<http://jshe.ued.udn.vn/>

**Tóm tắt:** Dạy học phát triển phẩm chất, năng lực người học là một trong những vấn đề trọng tâm trong định hướng đổi mới giáo dục đang được Bộ Giáo dục và Đào tạo triển khai hiện nay. Theo đó, năng lực cần hình thành và phát triển ở học sinh (HS) gồm các năng lực chung (được hình thành thông qua các môn học) và năng lực đặc thù (do một hoặc một số môn học kiến tạo thành). Trong đó, năng lực khoa học là năng lực chung quan trọng cần thiết với HS trong quá trình học tập, lao động và thích nghi với sự thay đổi của đời sống thực tiễn. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về biểu hiện, tiêu chí, các mức độ đánh giá và xây dựng bộ công cụ đánh giá năng lực khoa học của học sinh trong dạy học tích hợp môn khoa học tự nhiên ở trường Trung học cơ sở.

**Từ khóa:** dạy học tích hợp; năng lực khoa học; khoa học tự nhiên; đánh giá năng lực; đổi mới giáo dục.

### 1. Đặt vấn đề

Năng lực khoa học (NLKH) là một trong những năng lực cần hình thành và phát triển cho người học. Vì vậy, trên thế giới có nhiều tổ chức, chương trình quan tâm nghiên cứu như tổ chức Hợp tác và phát triển kinh tế (OECD), các quốc gia như Australia, Singapore, Đức, [6]... Cấu trúc NLKH của những nghiên cứu trên có sự khác nhau nhất định như trong chương trình giáo dục phổ thông của Đức, mô hình năng lực các khoa học tự nhiên được chia thành bốn nhóm năng lực thành phần: tri thức chuyên môn, khám phá tri thức, giao tiếp và đánh giá [5, tr.4]; chương trình của Mỹ và Singapore cấu trúc NLKH bao gồm các thành tố: đặt câu hỏi và xác định vấn đề, phát triển và sử dụng mô hình, lập kế hoạch và tiến hành khảo sát, phân tích và trình bày số liệu, sử dụng tư duy toán học, xây dựng lời giải và thiết kế giải pháp, thu thập đánh giá và trao đổi thông tin [7]; PISA - “Programme for International Student Assessment - chương trình đánh giá học sinh quốc tế” do hiệp hội các nước (OECD) khởi xướng và chỉ đạo, PISA coi

năng lực khoa học là một năng lực cơ bản của học sinh (HS) khi học khoa học và đề xuất ra cấu trúc phù hợp để đánh giá học sinh (HS) trung học cơ sở.

Tại Việt Nam, năng lực khoa học cũng là một trong những mục tiêu của chương trình giáo dục phổ thông sau 2018 nên cũng nhiều tác giả quan tâm nghiên cứu như Cao Thị Thặng, Phạm Thị Kim Ngân, Đặng Thị Thuận An, Trần Trung Ninh,...

Dựa trên cấu trúc NLKH của Pisa đề xuất, chúng tôi xây dựng cấu trúc NLKH cho HS trung học cơ sở trong dạy học tích hợp. Bài báo làm rõ các biểu hiện, công cụ đánh giá NLKH của HS trong dạy học tích hợp.

### 2. Nội dung nghiên cứu

#### 2.1. Cơ sở lí luận để xây dựng bộ công cụ đánh giá

Để xây dựng được công cụ đánh giá NLKH chúng tôi phải nghiên cứu một số cơ sở lí thuyết sau: một số vấn đề chung về đổi mới đánh giá kết quả học tập của HS, đánh giá năng lực; khái niệm NLKH, biểu hiện của NLKH, tiêu chí chất lượng của NLKH [3]; đặc điểm của môn khoa học tự nhiên.

Có rất nhiều khái niệm NLKH được đưa ra bởi các nhà nghiên cứu khác nhau, chúng tôi quan niệm như sau: “NLKH là khả năng huy động vốn kiến thức, kĩ năng và các thuộc tính tâm lí như niềm tin, thái độ, ... để

<sup>a</sup>Trường Đại học Thủ đô Hà Nội

<sup>b</sup>Trường Đại học Hải Phòng

\* Liên hệ tác giả

Nguyễn Thị Thuần

Email: thuba@ier.edu.vn

giải thích các hiện tượng khoa học, trình bày bảo vệ các luận điểm khoa học và vận dụng tiến trình khoa học để giải quyết các vấn đề của thực tiễn trong đời sống và kỹ thuật với tư cách là công dân có trách nhiệm với XH”.

## 2.2. Xây dựng công cụ đánh giá NLKH

### 2.2.1. Cấu trúc năng lực khoa học

**Bảng 1.** Cấu trúc năng lực khoa học trong dạy học tích hợp

Thành tố/ Chỉ số hành vi	
<b>1. Giải thích hiện tượng một cách khoa học</b>	1.1. Nhận ra (nhớ lại) và vận dụng kiến thức khoa học một cách phù
	1.2. Tạo được các mô hình để giải thích hiện tượng một cách khoa
	1.3. Đưa ra các dự đoán có căn cứ/Cung cấp các giả thuyết để giải
	1.4. Lí giải được ý nghĩa của kiến thức khoa học đó đối với đời sống,
<b>2. Đánh giá, thiết kế và thực hiện các nghiên cứu khoa học</b>	2.1. Đặt ra những câu hỏi để khám phá một nhiệm vụ khoa học.
	2.2. Đề xuất ra cách thức tiến hành thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu (đề
	2.3. Lựa chọn giải pháp nghiên cứu
	2.4. Thực hiện các nghiên cứu
<b>3. Trình bày các dữ liệu và bằng chứng một cách khoa học</b>	3.1. Phân tích và xử lí số liệu
	3.2. Nhận xét và đối chiếu các kết quả thu được
	3.3. Trình bày kết quả

Để xây dựng các bảng kiểm quan sát cụ thể trong quá trình học của từng đơn vị kiến thức cụ thể, tác giả căn cứ vào nghiên cứu mô tả cấu trúc của NLKH, các mức tiêu chí chất lượng. Sau đó, tác giả chuẩn hóa bằng cách lấy ý kiến chuyên gia về năng lực nói chung và NLKH nói riêng. Kết quả chúng tôi thu được cấu trúc

**Bảng 2.** Bảng kiểm đánh giá NLKH của học sinh trong dạy học nội dung “Nước là gì?”

Năng lực thành tố	Chỉ số hành vi	Biểu hiện cụ thể	Điểm số
-------------------	----------------	------------------	---------

NLKH (Bảng 1) theo quan niệm về NLKH như trình bày ở mục trên.

Từ cấu trúc trên có thể thấy, NLKH sẽ được hình thành và phát triển dần trong nhiều ngày, nhiều tháng, nhiều năm, và có thể qua từng thành phần riêng biệt hoặc tổng thể. Việc phát triển thang đánh giá NLKH cho HS có thể mô tả chính xác hơn trong tiến trình hoạt động dạy học cụ thể.

Cũng như không khí và ánh sáng, nước không thể thiếu được trong đời sống con người. Trong quá trình hình thành sự sống trên Trái Đất thì nước và môi trường nước đóng vai trò quan trọng. Sự có mặt của nước là điều kiện đầu tiên để xác định sự tồn tại của sự sống. Ở đâu có nước thì ở đó có sự sống. Đối với sự sống của con người, nước là nền tảng cho tất cả các hoạt động. Nước cho ta uống, tạo ra thực phẩm cho chúng ta ăn, tạo ra năng lượng hỗ trợ nền kinh tế hiện đại của chúng ta, duy trì các dịch vụ sinh thái và các yếu tố khác mà tất cả chúng ta đều phụ thuộc. Vì vậy, tác giả lựa chọn nghiên cứu thiết kế chủ đề tích hợp các kiến thức về “Nước trong cuộc sống” trong chương trình bậc THCS thì sẽ hình thành ở người học bức tranh tổng thể về Nước trên cơ sở các kiến thức về nước có ở trong các môn học hiện hành ở bậc THCS. Qua đó, giúp HS tích hợp các kiến thức và kỹ năng đã lĩnh hội, HS vận dụng phối hợp các tri thức và kỹ năng riêng rẽ của các kiến thức nước trong các phân môn vào giải quyết các vấn đề trong cuộc sống, từ đó có nhiều cơ hội để phát triển năng lực khoa học ở người học [1], [2].

Trong nội dung bài báo này tác giả tập trung trình bày hai công cụ đánh giá NLKH trong dạy học chủ đề nước trong cuộc sống.

### 2.2.2. Sử dụng bảng kiểm quan sát

Để theo dõi được các biểu hiện NLKH qua từng các nội dung thuộc các chủ đề dạy học, chúng tôi xây dựng bảng kiểm quan sát đánh giá NLKH của học sinh. Ở mỗi biểu hiện chúng tôi đánh giá điểm số theo tiêu chí chất lượng.

Bảng 2 minh họa cho bảng kiểm quan sát đánh giá NLKH của học sinh trong quá trình học nội dung “Nước là gì” trong chủ đề “Nước trong cuộc sống”.

<b>1. Giải thích hiện tượng một cách khoa học</b>	1.1	Nhận ra (nhớ lại) được kiến thức về các trạng thái của nước và vận dụng kiến thức đó để giải thích các hình ảnh liên quan.		
		Vận dụng được kiến thức các trạng thái tồn tại của nước để giải thích vòng tuần hoàn của nước.		
	1.2	Tạo ra được thí nghiệm mô hình để giải thích thành phần cấu tạo của nước		
	1.3	Lí giải được về hình dạng và thể tích của nước bằng ví dụ thực tiễn.		
Lí giải được hơi nước có quan sát được hay không bằng ví dụ thực tiễn.				
<b>2. Đánh giá và thiết kế các nghiên cứu khoa học</b>	2.1.	Đặt được các câu hỏi:		
		1) Các trạng thái tồn tại của nước có đặc điểm gì? Làm cách nào để biết?		
		2) Nước thay đổi trạng thái khi nào?		
	2.2	3) Quá trình thay đổi trạng thái của nước có những đặc điểm gì? (đặc điểm về khối lượng, thể tích, nhiệt độ,...).		
		Đề xuất được cách thức tiến hành thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu về hình dạng và thể tích ba trạng thái của nước.		
		Đề xuất được cách thức tiến hành thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu về đặc điểm về nhiệt độ, thể tích, khối lượng của nước trong quá trình chuyển trạng thái của nước.		
	2.3	Đề xuất được cách thức tiến hành thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu về nghiên cứu sự sôi của nước.		
		Phân tích, đánh giá, lựa chọn giải pháp tối ưu thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu về hình dạng và thể tích ba trạng thái của nước.		
		Phân tích, đánh giá, lựa chọn giải pháp tối ưu thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu về đặc điểm về nhiệt độ, thể tích, khối lượng của nước trong quá trình nóng chảy, đông đặc.		
	2.4	Phân tích, đánh giá, lựa chọn giải pháp tối ưu thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu về nghiên cứu sự sôi của nước		
		Lập được kế hoạch nghiên cứu về hình dạng và thể tích ba trạng thái của nước và thực hiện thành công theo các bước của kế hoạch đã đề ra.		
		Lập được kế hoạch nghiên cứu sự thay đổi nhiệt độ, thể tích, khối lượng của nước trong quá trình nóng chảy, đông đặc và thực hiện thành công theo các bước của kế hoạch đã đề ra.		
<b>3.Trình bày các dữ liệu và bằng chứng một cách khoa học</b>	3.1	Lập được kế hoạch nghiên cứu sự sôi của nước và thực hiện thành công theo các bước của kế hoạch đã đề ra.		
		Lập được kế hoạch nghiên cứu sự thay đổi nhiệt độ, thể tích, khối lượng của nước trong quá trình nóng chảy, đông đặc và thực hiện thành công theo các bước của kế hoạch đã đề ra.		
	3.2	Chuyển đổi kết quả thí nghiệm sự thay đổi nhiệt độ theo thời gian khi đun nước.		
		Nhận xét đặc điểm về thể tích, hình dạng của các trạng thái của nước qua kết quả thí nghiệm thu được.		
		Qua đồ thị nhận xét được nhiệt độ của nước tăng theo thời gian; không thay đổi trong suốt quá trình thay đổi trạng thái.		
	3.3	Nhận xét được khi thay đổi trạng của nước từ rắn sang lỏng: khối lượng không thay đổi và thể tích giảm; từ lỏng sang rắn: lúc đầu, thể tích giảm đến 4 <sup>0</sup> C, sau đó thể tích tăng.		
		<b>Trạng thái</b>	<b>Hình dạng</b>	<b>Thể tích</b>
Rắn		Xác định	Xác định	
Lỏng		Không xác định	Xác định	
Khí		Không xác định	Không xác định	
Thể tích của nước thay đổi, khối lượng không thay đổi trong quá trình biến đổi trạng thái.				

**học sinh**

Bài kiểm tra là một công cụ đánh giá khá phổ biến cho phép người nghiên cứu có thể thu thập các dữ liệu

**2.2.3. Sử dụng bài kiểm tra đánh giá NLKH của**

qua các câu trả lời hoặc mô tả cách suy nghĩ của HS trước một hệ thống các câu hỏi hoặc nhiệm vụ đòi hỏi người học phải thể hiện sự am hiểu kiến thức, kỹ năng cần thiết. Do vậy, việc thiết kế bài kiểm tra phải theo một quy trình chặt chẽ bao gồm các bước: làm rõ mục tiêu của đánh giá, xác định đối tượng đánh giá, xác định các biến cần đo, xác định phương pháp và điều kiện thực hiện bài kiểm tra, thiết lập ma trận bài kiểm tra, biên soạn item và hướng dẫn cho điểm, thảo luận về bài kiểm tra và các items; thử nghiệm và đánh giá, hoàn thiện bài kiểm tra.

Sau đây là kết quả test công cụ bài kiểm tra đánh giá NLKH sau khi HS học xong chủ đề “Nước trong cuộc sống” bằng phần mềm Conques và SPSS. Với mục tiêu là đánh giá NLKH của HS sau khi học xong chủ đề “Nước trong cuộc sống”. Về nội dung của bài kiểm tra tác giả trình bày trong phụ lục.

Để chuẩn hóa công cụ này chúng tôi sử dụng phần mềm conques và SPSS để test công cụ. Cụ thể như kết quả của bài kiểm tra ở chủ đề “Nước trong cuộc sống” như sau:

- Đánh giá độ tin cậy của đề kiểm tra

Hệ số Cronbach Alpha xem xét tương quan của việc thực hiện 1 câu hỏi với toàn bài thi: trả lời đúng câu hỏi này có khả năng trả lời đúng các câu hỏi khác.

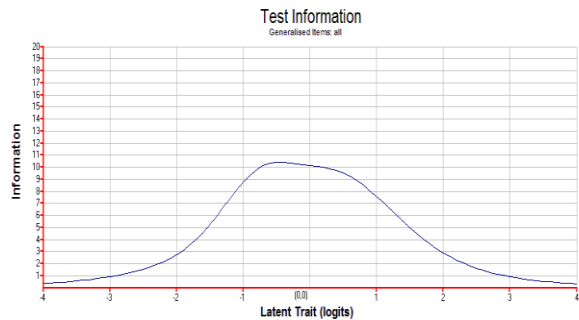
Tính toán hệ số Cronbach alpha bằng phần mềm SPSS thu được kết quả:

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.749	16

Trong bảng trên, Cronbach alpha tính được là 0.749. Hệ số này đạt ở trung bình (từ 0.6 đến 0.8). Như vậy đề kiểm tra dùng để đo lường năng lực HS tương đối tốt.

- Đường cong thông tin của đề kiểm tra

Đối với đề này, đường cong thông tin cho bởi Hình 1. Nhìn vào đường cong thông tin của đề kiểm tra, ta có thể thấy đây là một bài kiểm tra ở mức trung bình đối với học sinh và bài kiểm tra này thu được nhiều thông tin nhất trong dải năng lực từ -1 đến 0.5.



Hình 1. Đường cong thông tin của đề kiểm tra

- Các chỉ số thống kê bài test đo lường năng lực đề sau

Bảng 3. Các chỉ số thống kê bài test đo lường năng lực đề sau

Câu	Độ khó câu hỏi		Độ phù hợp với mô hình IRT		
	Độ khó	Sai số	MNSQ	Khoảng biến thiên	T
1	-0.465	0.124	1	(0.58, 1.42)	0.1
2	-1.325	0.196	0.92	(0.58, 1.42)	-0.3
3	0.936	0.174	1.02	(0.58, 1.42)	0.2
4	0.341	0.163	1.38	(0.58, 1.42)	1.7
5a	-0.899	0.16	0.96	(0.58, 1.42)	-0.1
5b	0.386	0.142	1.25	(0.58, 1.42)	1.1
6a	0.099	0.13	1.18	(0.58, 1.42)	0.9
6b	-0.83	0.112	1.04	(0.58, 1.42)	0.2
7	0.041	0.152	0.88	(0.58, 1.42)	-0.5
8	0.668	0.171	0.88	(0.58, 1.42)	-0.5
9	-0.415	0.099	1.1	(0.58, 1.42)	0.5
10	0.309	0.195	1.04	(0.58, 1.42)	0.2
11a	0.505	0.17	0.84	(0.58, 1.42)	-0.7
11b	0.650*	0.561	1.06	(0.58, 1.42)	0.3
11c	-0.465	0.124	1	(0.58, 1.42)	0.1
12	-1.325	0.196	0.92	(0.58, 1.42)	-0.3

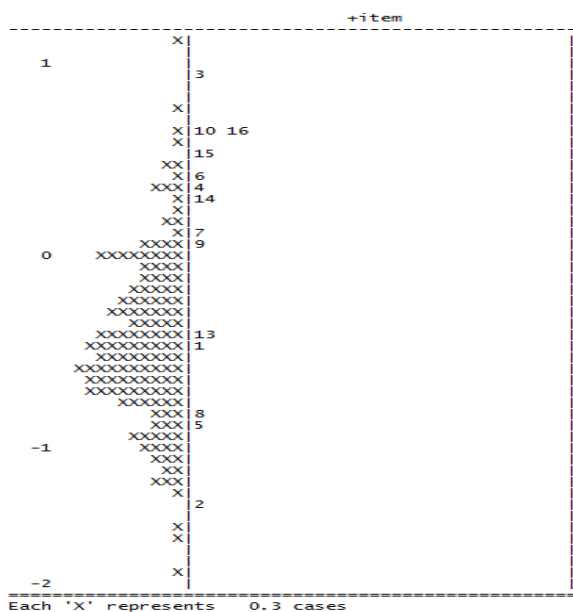
Có thể nhận thấy ở Bảng 1:

+ Các câu hỏi có độ khó từ -1.325 đến 0.936 logits;

+ Các câu hỏi đều phù hợp tương đối với mô hình đo lường biến ẩn “Năng lực giải quyết vấn đề” (có  $|T| < 3$ ). Ngoài ra, do số lượng HS tham gia thử nghiệm không nhiều (43 học sinh) nên sai số ước tính khá cao đối với tất cả các câu hỏi trong đề kiểm tra (sai số  $\geq 0.1$ ).

- Bản đồ cân bằng giữa độ khó của nhiệm vụ và năng lực của người học

Hình 2 (ở dưới) thể hiện sự cân bằng giữa độ khó của 16 câu hỏi và năng lực của 43 học sinh theo cùng thang đo Logit, với “0” là giá trị trung bình.



**Hình 2.** Bản đồ cân bằng độ khó 16 câu hỏi và năng lực học sinh

Phía ngoài cùng bên trái bản đồ là thang đo Logit. Tiếp theo là phân bố vị trí năng lực của học sinh dọc theo thang đo logit, cứ 0.3 em được kí hiệu bởi 1 dấu 'x'. Phía phải bản đồ là độ khó của 16 câu hỏi. Những học sinh có vị trí ngang với câu hỏi thì xác suất trả lời đúng câu hỏi đó là 0.5; khi học sinh có vị trí cao hoặc thấp hơn câu hỏi thì xác suất trả lời đúng câu hỏi đó sẽ cao hơn hoặc thấp hơn 0.5.

Bản đồ cho thấy, bài test có độ khó được phân bố tương đối phù hợp với năng lực học sinh (trải đều trên thang đo). Một số câu rất dễ như câu 2, 5 (hầu hết học sinh đều có khả năng trả lời đúng), và một số câu rất khó như 3, 10, 16 (có ít học sinh có khả năng trả lời đúng). Tuy nhiên trong đề cũng có em HS có năng lực nằm trên mức độ khó của các câu hỏi trong đề.

Sau khi có bài kiểm tra đã chuẩn hóa, chúng tôi tiến hành cho HS làm và lấy kết quả, dùng phần mềm

Conquest để tính được năng lực khoa học ước tính cho học sinh.

### 3. Kết luận

Bộ công cụ đánh giá NLKH của HS THCS trong dạy học tích hợp đã được xây dựng trên cơ sở khoa học và thực tiễn, đã được kiểm nghiệm và hoàn thiện thông qua thực nghiệm sư phạm. Kết quả thực nghiệm sư phạm đã chứng tỏ tính khả thi và hiệu quả của bộ công cụ đánh giá đã xây dựng. Kết quả nghiên cứu có thể được tham khảo để xây dựng bộ công cụ đánh giá một số năng lực khác trong dạy học tích hợp ở THCS và THPT theo chương trình hiện hành cũng như một số NL chung, NL chuyên biệt trong các môn theo chương trình Giáo dục phổ thông mới sau 2018.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Văn Biên (2016). Đề xuất khung năng lực và định hướng dạy học môn Vật lí ở trường phổ thông. *Tạp chí Khoa học Đại học Sư phạm Hà Nội*, 10/2016.
- [2] Bộ Giáo dục và Đào tạo (2017). *Chương trình giáo dục phổ thông tổng thể*.
- [3] Đỗ Hương Trà, Nguyễn Thị Thuần (2014). Tiến trình sư phạm trong dạy học theo tiếp cận liên môn nhằm bồi dưỡng năng lực giải quyết vấn đề ở học sinh. *Tạp chí Giáo dục Việt Nam*, số đặc biệt tháng 11/2014.
- [4] Nguyễn Thị Thuần, Đỗ Hương Trà (2016). Bồi dưỡng năng lực khoa học cho học sinh thông qua dạy học chủ đề "Nước". *Tạp chí Khoa học Đại học Sư phạm Hà Nội*, 10/2016.
- [5] Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft Berlin (2016). *Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1 - 10, Teil C: Naturwissenschaften, Jahrgangsstufen 5 - 6*. Berlin.
- [6] <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015drafftframeworks.htm> truy cập 8/4 2018.
- [7] Next Generation Science Standards, Achieve, 2013.

## TOOLS FOR EVALUATION OF STUDENTS' SCIENTIFIC CAPACITY IN INTEGRATED TEACHING NATURAL SCIENCE SUBJECTS

**Abstract:** Teaching aiming to developing learners' quality and capacity is one of the key issues in education reform orientation currently being implemented by the Ministry of Education and Training. Accordingly, students' competency needs to be formed and developed by composing of common capacities (formed through disciplines) and specific competencies (made up of one or more disciplines). In particular, scientific literacy is an important general necessity for students in the process of learning, labor and adapting to the changes of real life. This article presents the results of the research on: Performance, criteria, levels of evaluation and development of a set of tools for assessing the faculty's ability to integrate natural sciences in secondary schools.

**Key words:** integrated teaching; scientific capacity; natural sciences; capacity evaluation; education reform.