

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TƯ DUY VẬT LÝ CỦA HỌC SINH TRONG DẠY HỌC VẬT LÝ Ở TRƯỜNG TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

ThS. ĐỖ KHOA THÚY KHA*

Phát triển tư duy và rèn luyện các kĩ năng tự học cho học sinh (HS) là một trong những vấn đề đang được các nhà giáo dục quan tâm. Theo tác giả Đinh Quang Báo (1), HS phổ thông cần phải được hình thành và phát triển các năng lực chung và năng lực chuyên biệt, trong đó có năng lực tư duy. Các tác giả khác (2), (3), (4), (5), cho rằng, chuẩn giáo dục phổ thông phải có chuẩn về năng lực tư duy nói chung và năng lực tư duy chuyên biệt. Trong dạy học Vật lý (VL), đánh giá tư duy vật lý (TDVL) của HS giúp giáo viên định hướng được việc cần làm và xây dựng những giải pháp phù hợp để phát triển TDVL cho HS. Muốn vậy, khi đánh giá, giáo viên cần phải đánh giá được tất cả các biểu hiện của TDVL của HS. Đánh giá TDVL còn giúp cho giáo viên thấy được kết quả của quá trình làm việc của mình. Giáo viên có thể đánh giá được hiệu quả của các phương pháp dạy học (PPDH) đã sử dụng ở mức nào, từ đó có cơ sở để đổi mới PPDH theo hướng phát triển TDVL cho HS. Những vấn đề cơ bản về các tiêu chuẩn, tiêu chí để đánh giá TDVL của HS và cách đánh giá TDVL của HS THPT. Cụ thể là:

1. Tư duy vật lý và các biểu hiện cơ bản về TDVL của HS THPT

1) *Tư duy vật lý*: bao gồm sự quan sát các hiện tượng VL, phân tích một hiện tượng phức tạp thành những bộ phận đơn giản, xác lập giữa chúng có những mối quan hệ và những sự phụ thuộc xác định; tìm ra mối quan hệ giữa mặt định tính và định lượng của các hiện tượng và đại lượng VL; dự đoán các hệ quả mới từ các thuyết và vận dụng những kiến thức khái quát thu được vào thực tiễn (6).

2) Các biểu hiện cơ bản của TDVL của HS THPT

a) *Nhận biết các định luật VL chi phối hiện tượng quan sát*. Các hiện tượng VL đều chịu sự chi phối của một hoặc một số định luật VL. Nhận biết sự có mặt của các định luật VL chi phối hiện tượng đang quan sát giúp cho người quan sát tiếp cận với bản chất của hiện tượng.

b) *Phân tích được sự chi phối của các định luật VL*

đến hiện tượng quan sát. Sau khi nhận biết sự có mặt và tác động của các định luật VL đến hiện tượng quan sát, người quan sát cần phải phân tích được sự ảnh hưởng, chi phối của các định luật VL ấy đến hiện tượng quan sát. Nhận ra đâu là các nhân tố quan trọng cần nghiên cứu, đâu là các yếu tố thứ yếu gây nhiễu. Từ đó, có thể bóc tách hiện tượng ra khỏi những nhân tố không quan trọng, chỉ giữ lại những yếu tố bản chất để khảo sát và nghiên cứu.

c) *Xác lập được mối quan hệ định lượng giữa các đại lượng VL dùng để đo lường những thuộc tính bản chất của sự vật hiện tượng*. VL học mô tả những thuộc tính bản chất của sự vật, hiện tượng bằng các đại lượng VL. HS cần xác lập được mối quan hệ định lượng giữa các đại lượng VL ấy trong các tình huống cụ thể. Điều này bao gồm cả việc xác lập được mối quan hệ giữa các đại lượng VL theo một định luật VL nào đó trong các trường hợp cụ thể, thiết lập mối quan hệ giữa các đại lượng VL dựa vào các số liệu thực nghiệm hoặc tiên đoán mối quan hệ định lượng của các đại lượng VL trong các tình huống mới.

d) *Mô hình hóa các sự vật, hiện tượng*. Trong nghiên cứu VL, người ta thường xuyên mô hình hóa các sự vật hiện tượng. Tất cả các sự vật, hiện tượng trong đời sống thực đều tồn tại trong các mối quan hệ tương hỗ với nhau và chịu sự tác động của rất nhiều yếu tố. Do đó, việc nghiên cứu một sự vật, hiện tượng nhất định thường gặp nhiều khó khăn. Mô hình hóa đối tượng nghiên cứu giúp cho người nghiên cứu trừu xuất được những yếu tố tác động không mong muốn hoặc thứ yếu để chỉ giữ lại những đặc điểm, tính chất cốt lõi của sự vật, hiện tượng cần nghiên cứu. Từ đó, có thể nghiên cứu đối tượng hiệu quả hơn.

e) *Xây dựng các giả thuyết từ các sự vật, hiện tượng*. Đây là biểu hiện ở mức độ cao trong TDVL để hình thành nên các kiến thức VL mới. Khi quan sát các hiện tượng, nếu người nghiên cứu chưa thể giải thích chúng được bằng các kiến thức VL đã có hoặc những gì quan

* Đại học Huế

sát được lại mâu thuẫn với các kiến thức VL đã có, người nghiên cứu thường đưa ra một vài giả thuyết mới để giải thích những hiện tượng này. Các giả thuyết này chính là cơ sở và mục tiêu mà người nghiên cứu hướng tới nhằm mục đích giải thích các hiện tượng mới. Nếu giả thuyết được chứng minh thì kiến thức mới được xác lập. Có thể nói, nếu không xây dựng được các giả thuyết từ các sự vật, hiện tượng trong quá trình nghiên cứu thì sẽ không có các kiến thức VL.

e) *Dự đoán các hệ quả mới từ các giả thuyết.* Các giả thuyết là những tiên đoán mang tính tổng quát và thường không thể kiểm chứng được bằng thực nghiệm. Để chứng minh hay bác bỏ một giả thuyết, người ta thường tìm các biểu hiện của giả thuyết đó trong từng trường hợp cụ thể có thể tiến hành thực nghiệm được, gọi là hệ quả của giả thuyết. Các hệ quả của giả thuyết phải mang tính khoa học, nghĩa là nó có thể dùng để chứng minh hoặc bác bỏ giả thuyết. Đồng thời cũng phải mang tính thực tiễn, nghĩa là phải có thể kiểm chứng được bằng thực nghiệm.

e) *Áp dụng những kiến thức khái quát thu được vào thực tiễn.* Một trong những biểu hiện không thể thiếu của TDVL là áp dụng những kiến thức khái quát thu được vào thực tiễn. Ở đây người nghiên cứu phải nhận ra khả năng và phạm vi áp dụng của từng kiến thức VL; biết cách lựa chọn kiến thức phù hợp và lựa chọn kiến thức tối ưu trong trường hợp có thể sử dụng nhiều kiến thức để giải quyết một nhiệm vụ thực tế.

2. Tiêu chuẩn đánh giá mức độ TDVL

1) *Tiêu chuẩn về thực hiện các thao tác nghiên cứu VL.* Các tiêu chí đánh giá về tiêu chuẩn này được xây dựng trên cơ sở các hoạt động nghiên cứu dạy học VL ở trường THPT hiện nay theo các PPDH đặc thù của bộ môn (phương pháp thực nghiệm; phương pháp mô hình;...). Cụ thể là:

Tiêu chí 1: *Biết cách sử dụng các dụng cụ thí nghiệm (TN) cơ bản dùng trong nghiên cứu VL, bao gồm các dụng cụ đo lường cơ bản như cân (khối lượng), thước đo (độ dài), đồng hồ (thời gian), bình chia độ (thể tích), nhiệt kế (nhiệt độ), áp kế (áp suất), am pe kế (cường độ dòng điện), Vôn kế (hiệu điện thế) và các thiết bị TN cơ bản như các bộ dụng cụ TN cơ, nhiệt, điện, quang cho chương trình VL THPT.* Tiêu chí này có thể được đánh giá ở 3 mức độ: a) *Biết cách sử dụng các dụng cụ đo lường* (hiệu chỉnh số không, lựa chọn dụng cụ có giới hạn đo và thang đo thích hợp, tiến hành đo đạc và đọc kết quả); b) *Nhận biết được các dụng cụ TN và công dụng của từng dụng cụ; sử dụng thành thạo các dụng cụ; c) Biết thiết kế các phương án TN khả thi từ các dụng cụ đo lường*

cơ bản. Các phương án TN được thiết kế có thể là để kiểm chứng một tiên đoán nào đó hoặc để minh họa hay áp dụng một kiến thức VL đã học. Mức độ này bao gồm các kĩ năng: xác định đúng các dụng cụ TN cần thiết cho một TN, thiết kế phương án TN, lắp ráp TN, tiến hành TN và đánh giá kết quả TN.

Tiêu chí 2: *Mô hình hóa được sự vật, hiện tượng dưới dạng các mô hình lí thuyết, đây là mức cao trong TDVL, đặc biệt là đối với HS THPT.* Các mô hình được xây dựng có thể là mô hình biểu tượng, mô hình toán học hoặc mô hình đồ thị. Do đó, khi đánh giá tiêu chí này, không thể yêu cầu HS mô hình hóa được cả sự vật, hiện tượng phức tạp hoặc tự xây dựng được một mô hình hoàn chỉnh cho một sự vật, hiện tượng. Ở tiêu chí này, có thể đánh giá HS ở kĩ năng nhận biết mô hình nào phù hợp nhất với một sự vật, hiện tượng cho trước.

Tiêu chí 3: *Xây dựng được các giả thuyết từ cơ sở sự vật, hiện tượng.* Tương tự như việc mô hình hóa xây dựng được giả thuyết từ các sự vật, hiện tượng cũng là một mức độ cao trong TDVL đối với HS THPT. Do đó, đối với đối tượng này, tiêu chí này có thể được đánh giá bằng kĩ năng nhận biết giả thuyết nào trong các giả thuyết đã cho là hợp lí hay bất hợp lí.

Tiêu chí 4: *Suy ra được các hệ quả từ các giả thuyết.* Các hệ quả ở tiêu chí này được hiểu là các hệ quả có thể kiểm chứng được bằng thực nghiệm. Các kĩ năng của tiêu chí này gồm: Nhận biết hệ quả hợp của giả thuyết trong các hệ quả cho trước, chỉ ra những điểm bất hợp lí trong một hệ quả đã cho và phát biểu hệ quả hợp lí cho một giả thuyết.

2) Tiêu chuẩn về hiểu và sử dụng ngôn ngữ VL

Tiêu chí 5: *Sử dụng chính xác các khái niệm thuật ngữ VL, bao gồm tên của các đại lượng VL (vận tốc; gia tốc; động năng,...), tên của các hiện tượng VL (tán sắc ánh sáng; dẫn nhiệt, dẫn nhiệt,...), tên của các quá trình VL (điện li; ion hóa,...) hoặc tên của các đối tượng nghiên cứu trong VL (lực đàn hồi; khí lí tưởng; chất điểm,...).* Tiêu chí này có thể được đánh giá qua 2 mức độ: a) *Hiểu các khái niệm và thuật ngữ VL, gồm 3 kĩ năng: phân biệt được ý nghĩa của các thuật ngữ khái niệm VL gần giống nhau, nhận biết được ý nghĩa của các khái niệm, thuật ngữ VL và phát biểu được nghĩa của các khái niệm, thuật ngữ VL; b) Sử dụng chính xác các thuật ngữ, khái niệm VL, gồm các kĩ năng: lựa chọn thuật ngữ hoặc khái niệm VL chính xác cho từng tình huống, chỉ ra những tình huống sử dụng sai thuật ngữ hoặc khái niệm VL và sử dụng chính xác thuật ngữ hoặc khái niệm VL trong khi nói và khi viết.*

Tiêu chí 6: Diễn đạt thành lời các công thức VL và diễn đạt được mối quan hệ nhân quả trong các công thức đó. Đối với tiêu chí này, HS phải có khả năng phát biểu thành lời mối quan hệ định tính và định lượng của các đại lượng VL có mặt trong mỗi công thức VL. Ngoài ra, HS cũng phải xác định đúng mối quan hệ nhân quả giữa các đại lượng VL có trong công thức đó. Tiêu chí này được đánh giá qua 3 mức độ sau: a) *Diễn đạt được mối quan hệ định tính giữa các đại lượng VL trong mỗi công thức*, gồm các kỹ năng: xác định tên gọi của các đại lượng VL có mặt trong công thức, xác định sự phụ thuộc của các đại lượng có trong công thức vào nhau và nhận diện đại lượng là hằng số (nếu có) trong công thức; b) *Diễn đạt được mối quan hệ định lượng giữa các đại lượng VL trong công thức VL*, gồm các kỹ năng: nhận biết kiểu quan hệ tỉ lệ thuận hoặc tỉ lệ nghịch, nhận biết mối quan hệ tuyến tính và phi tuyến tính, phát biểu thành lời kiểu quan hệ giữa các đại lượng VL có trong công thức; c) *Diễn đạt được mối quan hệ nhân quả giữa các đại lượng VL trong mỗi công thức VL*, gồm các kỹ năng: chỉ ra ý nghĩa của các đại lượng bất biến trong mỗi công thức, nhận biết các yếu tố thuộc về "nguyên nhân" và những đại lượng thuộc về "kết quả" và diễn đạt được mối quan hệ giữa "nguyên nhân" và "kết quả" trong mỗi công thức.

3) Tiêu chuẩn ứng dụng các kiến thức VL trong các tình huống mới

Tiêu chí 7: Phân tích được sự chi phối của các định luật VL đến hiện tượng đang quan sát. Một hiện tượng VL thường chịu sự tác động và chi phối của nhiều định luật VL, do đó, việc phân tích được sự chi phối của các định luật VL đến hiện tượng đang quan sát và đánh giá được sự chi phối đó là rất cần thiết đối với người học VL. Tiêu chí này được đánh giá qua 3 mức độ như sau: a) *Nhận biết được các định luật chi phối hiện tượng* đang khảo sát, gồm hai kỹ năng: Xác định số lượng định luật VL chi phối hiện tượng khảo sát và liệt kê tên gọi của các định luật VL chi phối hiện tượng đang khảo sát; b) *Chỉ ra được các biểu hiện cụ thể của các khái niệm, định luật VL trong thực tế* (khái niệm; định luật); c) *Phân tích được sự chi phối của các định luật VL đến hiện tượng đang khảo sát* gồm có các kỹ năng: xác định một đại lượng VL dùng để đo lường những thuộc tính bản chất của sự vật hiện tượng đang khảo sát chịu sự tác động của những định luật VL nào, xác định sự biến thiên của một đại lượng VL cụ thể theo các định luật VL chi phối hiện tượng khảo sát, xác định kết quả của sự tác động của một định luật VL cụ thể đến hiện tượng đang khảo sát.

Tiêu chí 8: Tiên đoán được kết quả của các TN dựa trên các thuyết, định luật VL đã biết. Sau khi đã học một định luật hay một thuyết VL nào đó, HS có khả năng vận dụng kiến thức đã học để tiên đoán kết quả của các TN hoặc hiện tượng chịu sự chi phối của định luật hay thuyết VL ấy. Tiêu chí này được đánh giá qua 3 mức độ: a) *Tiên đoán được kết quả của các TN tương tự với TN đã thực hiện*, gồm các kỹ năng: chỉ ra các điểm giống nhau giữa TN đã biết với TN cần tiên đoán, tiên đoán chính xác kết quả của TN đang xét và chỉ ra cơ sở khoa học cho tiên đoán của mình; b) *Tiên đoán được kết quả của các TN mới chỉ chịu sự chi phối của định luật hay thuyết VL đang xét*, gồm các kỹ năng: chỉ ra những đại lượng VL chịu sự chi phối của định luật hay thuyết VL đang xét, chỉ ra mối quan hệ giữa các đại lượng VL dưới sự ảnh hưởng của định luật hay thuyết VL đang xét, tiên đoán kết quả của TN đang khảo sát; c) *Tiên đoán được kết quả của các TN mới chịu sự chi phối của nhiều định luật hay thuyết VL*, gồm các kỹ năng: chỉ ra tác động của định luật hay thuyết VL đang xét đến TN đang khảo sát, chỉ ra được sự ảnh hưởng của các định luật hay thuyết VL khác đến TN đang khảo sát, tiên đoán chính xác kết quả của TN dưới sự tác động của tất cả các yếu tố.

Tiêu chí 9: Áp dụng được các công thức VL trong các tình huống cụ thể. Mỗi công thức VL đều có giới hạn áp dụng và mỗi tình huống cụ thể thường có thể áp dụng được nhiều hơn một công thức VL. Tiêu chí này bao gồm việc lựa chọn công thức VL phù hợp cho mỗi tình huống cụ thể, áp dụng đúng công thức và nhận ra được giới hạn áp dụng của mỗi công thức VL và có thể đánh giá qua 3 mức độ sau: a) *Áp dụng đúng công thức VL trong các tình huống cụ thể* bao gồm các kỹ năng: xác định các công thức liên quan đến tình huống đang xét, lựa chọn công thức phù hợp với yêu cầu và xác định đúng giá trị của các đại lượng VL cho trong công thức; b) *Nhận biết được giới hạn áp dụng của các định luật, công thức VL* bao gồm các kỹ năng xác định giới hạn áp dụng từ nội dung của định luật hoặc công thức; chỉ ra giới hạn áp dụng trong các tình huống cụ thể; xác định một tình huống cụ thể có thể áp dụng được các định luật hay công thức VL nào; c) *Nhận biết được tính hợp lý hoặc bất hợp lý của các kết quả tính toán* được bao gồm các kỹ năng: xác định giới hạn của các đại lượng VL xuất hiện trong bài toán, nhận biết sự bất thường của kết quả tính toán và chỉ ra nguyên nhân của sự bất thường trong kết quả tính toán.

...ứng các định luật VL không hợp lí (giải thích được các hiện tượng, câu hỏi có vẻ nghịch lí). Trong quá trình học VL, có thể HS gặp những trường hợp có vẻ mâu thuẫn hay vi phạm các định luật VL (các trường hợp này do HS áp dụng các định luật VL không hợp lí). Tiêu chí này đánh giá khả năng nhận biết tính không hợp lí khi áp dụng các kiến thức VL trong các tình huống cụ thể, bao gồm các kĩ năng: nhận biết các trường hợp áp dụng sai công thức hay định luật VL; nhận biết các trường hợp áp dụng sai giới hạn của các định luật VL; xác định nhân tố không phải là định luật đang xét chi phối hiện tượng đang khảo sát; chỉ ra những điểm không logic trong suy luận từ việc áp dụng các định luật VL đến kết quả. □

(1) Đinh Quang Báo và nhóm nghiên cứu. "Đề xuất mục tiêu và chuẩn trong chương trình giáo dục phổ thông sau năm 2015". *Ki yếu hội thảo Một số vấn đề chung về xây dựng chương trình giáo dục phổ thông sau năm 2015*. H. 2013.

(2) Đỗ Tiến Đạt và nhóm nghiên cứu. "Cơ sở khoa học của việc xây dựng chuẩn giáo dục phổ thông". *Ki yếu Hội thảo một số vấn đề chung về xây dựng chương trình giáo dục phổ thông sau năm 2015*. H. 2013.

(3) Mai Văn Hưng. "Bàn về năng lực chung và chuẩn

trong chương trình giáo dục phổ thông sau năm 2015". *Ki yếu hội thảo Một số vấn đề chung về xây dựng chương trình giáo dục phổ thông sau năm 2015*. H. 2013.

(4) Trần Kiều và nhóm nghiên cứu. "Mục tiêu toán trong trường phổ thông Việt Nam". *Ki yếu hội thảo khoa học quốc tế (Việt Nam - Đan Mạch)*. H. 2011.

(5) Nguyễn Đức Vũ. "Một số đề xuất về chương trình môn Địa lí phổ thông sau năm 2015". *Ki yếu hội thảo Một số vấn đề chung về xây dựng chương trình giáo dục phổ thông sau năm 2015*. H. 2013.

(6) Nguyễn Đức Thâm (chủ biên) - Nguyễn Nguyễn Hưng - Phạm Xuân Quế. **Phương pháp dạy Vật lí ở trường phổ thông**. NXB Đại học sư phạm. H. 2002.

SUMMARY

Evaluating physics thinking level of students teaching physics at high schools plays a very important role. From the results of this evaluation, teachers can make plans to develop students' physics thinking. This article studies about physics thinking, the manifestations of physics thinking of students and the method to evaluate students' physics thinking level. The level of students' physics thinking evaluated based on three standards: performing physics research; understanding and using the language of physics and application of physical knowledge in new situations.

THẺ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

1. Nội dung bài viết thuộc các lĩnh vực:

- Quản lí giáo dục;
- Tâm lí học - sinh lí học lứa tuổi;
- Lí luận giáo dục;
- Lí luận dạy học;
- Giáo dục nước ngoài; v.v...

2. Bài viết:

- Mỗi bài viết không quá 6 trang, khổ A4; phông chữ Times New Roman (Unicode), cỡ chữ 14.
- Tên bài báo và tóm tắt nội dung bài báo trình bày bằng 2 thứ tiếng: tiếng Việt và tiếng Anh.
- Tác giả gửi bản in bài viết và tập tin bài viết đến Toà soạn (theo địa chỉ Ban biên tập ghi trên trang mục lục của Tạp chí).
- Chú thích trong bài đánh số theo thứ tự xuất hiện - Tài liệu tham khảo và chú thích ghi ở cuối bài (trình tự: tên tác giả - tên sách/bài báo/văn bản pháp quy - nhà xuất bản - nơi và năm xuất bản).
- Toà soạn không trả lại bài viết nếu không được đăng.

3. Để tiện liên hệ, tác giả cần ghi rõ địa chỉ công tác, số điện thoại, email vào cuối bài.

TẠP CHÍ GIÁO DỤC