

THIẾT KẾ CÂU HỎI THEO ĐỊNH HƯỚNG PISA NHẪM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC VẬN DỤNG KIẾN THỨC, KỸ NĂNG ĐÃ HỌC CHO HỌC SINH TRUNG HỌC CƠ SỞ TRONG DẠY HỌC MÔN KHOA HỌC TỰ NHIÊN

DESIGNING PISA-ORIENTED QUESTIONS TO DEVELOP SECONDARY STUDENTS' COMPETENCE OF APPLYING LEARNED KNOWLEDGE AND SKILLS IN NATURAL SCIENCE TEACHING

Đoàn Ngọc Lâm¹,
Lại Phương Liên^{2,+}

¹Công ty cổ phần Dịch vụ xuất bản Giáo dục Hà Nội;

²Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội

+Tác giả liên hệ • Email: lienlp@vnu.edu.vn

Article history

Received: 05/6/2026

Accepted: 07/7/2026

Published: 05/9/2026

Keywords

PISA-oriented questions,
applying knowledge and
skills, design framework,
Natural Science, secondary
education

ABSTRACT

In teaching Natural Sciences under the 2018 General Education Curriculum, developing students' competence in applying acquired knowledge and skills requires teachers to design questions situated in real-life contexts that require students to use scientific knowledge to solve problems. This article proposes a framework and a procedure for designing PISA-oriented questions to support the development of this competence among Grade 7 students. Document analysis was combined with a survey of 30 Natural Sciences teachers and 227 Grade 7 students in Hanoi; the application of the proposed procedure is illustrated through the chapter "Metabolism and Energy Transformation in Living Organisms". The survey data show that knowledge-recall questions are still used more frequently, whereas PISA-oriented and interdisciplinary questions remain limited; teachers also face difficulties due to the lack of specific instructional materials. Based on theoretical and practical evidence, the article develops an integrated matrix comprising four competence components and three cognitive levels. It proposes a six-step procedure for designing PISA-oriented questions. This proposal provides a reference for teachers in designing questions aligned with the expected learning outcomes, thereby contributing to the competence-based assessment reform in Natural Sciences teaching.

1. Mở đầu

Chương trình giáo dục phổ thông (GDPT) 2018 định hướng phát triển phẩm chất và năng lực người học. Trong môn Khoa học tự nhiên (KHTN) ở THCS, năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học thể hiện qua khả năng giải thích hiện tượng, xử lý tình huống và giải quyết vấn đề thực tiễn bằng kiến thức khoa học (Bộ GD-ĐT, 2018). Vì vậy, câu hỏi và nhiệm vụ học tập cần tạo cơ hội để HS huy động kiến thức, phân tích thông tin và lập luận trong những bối cảnh cụ thể. Câu hỏi theo định hướng PISA đáp ứng yêu cầu này thông qua các tình huống thực tiễn, nguồn dữ liệu đa dạng và nhiệm vụ yêu cầu HS giải thích hiện tượng, sử dụng bằng chứng hoặc đưa ra quyết định có căn cứ. Cấu trúc đơn vị bài tập gồm phần dẫn và hệ thống nhiệm vụ ở các mức độ nhận thức khác nhau cho phép đánh giá khả năng sử dụng kiến thức khoa học trong bối cảnh, thay vì kiểm tra kiến thức riêng lẻ. Các nghiên cứu trước đã làm rõ khung đánh giá và đặc trưng của câu hỏi PISA (Bybee và cộng sự, 2009; OECD, 2017, 2019; Ramdhani và cộng sự, 2024), đề xuất quy trình xây dựng câu hỏi theo định hướng PISA trong dạy học Sinh học và KHTN (Nguyễn Thị Diễm Hằng, 2021; Nguyễn Thị Việt Nga và An Biên Thùy, 2023), đồng thời khai thác nhiệm vụ thực tiễn để phát triển năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng của HS (Hà Văn Dũng và Khuất Hương Liên, 2022; Nguyễn Trường Giang và cộng sự, 2023; Nguyễn Thị Kim Ánh và cộng sự, 2024). Tuy nhiên, mối quan hệ giữa các biểu hiện của năng lực này theo Chương trình GDPT 2018 với yêu cầu nhận thức của câu hỏi PISA chưa được cụ thể hóa thành một khung thiết kế thống nhất, thuận tiện cho GV sử dụng.

Bài báo đề xuất khung và quy trình thiết kế câu hỏi theo định hướng PISA nhằm phát triển năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học trong dạy học KHTN ở THCS; đồng thời minh họa việc vận dụng vào nội dung "Trao đổi chất và chuyển hóa năng lượng ở sinh vật"; qua đó tập trung làm rõ ba vấn đề: cơ sở kết nối cấu trúc năng lực với khung đánh giá PISA; các bước thiết kế câu hỏi; và cách vận dụng khung, quy trình vào một đơn vị bài tập cụ thể.

2. Phương pháp nghiên cứu

Để xây dựng khung thiết kế câu hỏi vừa có cơ sở lý luận, vừa phản ánh yêu cầu thực tiễn và có thể vận dụng trong dạy học, nghiên cứu kết hợp phân tích tài liệu, khảo sát mô tả cắt ngang và thiết kế minh họa. Nhóm tác giả phân tích Chương trình GDPT môn KHTN (Bộ GD-ĐT, 2018), khung đánh giá PISA (OECD, 2017, 2019) và các nghiên cứu liên quan công bố trong giai đoạn 2009-2024 để xác lập cơ sở lý luận và xây dựng khung thiết kế câu hỏi. Khảo sát tiến hành trên mẫu thuận tiện gồm 30 GV KHTN và 227 HS lớp 7 tại một số trường THCS ở Hà Nội. Trong đó, 29 GV có trình độ đại học trở lên; thời gian giảng dạy KHTN hoặc Sinh học trung bình là 6,2 năm. Phiếu GV tập trung vào tần suất và nguồn sử dụng câu hỏi, mức độ hiểu biết, khó khăn khi thiết kế, đánh giá năng lực HS, nhu cầu đổi mới và điều kiện hỗ trợ. Phiếu HS khảo sát thái độ đối với câu hỏi gắn thực tiễn, mức độ tự đánh giá năng lực, khó khăn và mong muốn học tập. Phần lớn nội dung sử dụng thang Likert 5 mức; thang tự đánh giá chất lượng câu hỏi sử dụng 4 mức. Hệ số Cronbach's Alpha của các thang trong phiếu GV dao động từ 0,61 đến 0,91; thang tự đánh giá của HS đạt 0,77. Nhóm tác giả xử lý dữ liệu bằng tần suất, tỉ lệ phần trăm, giá trị trung bình (M) và độ lệch chuẩn (SD), đồng thời phân nhóm các câu trả lời mở để bổ sung cho việc diễn giải kết quả. Từ khung đề xuất, nghiên cứu thiết kế một đơn vị bài tập thuộc nội dung "Trao đổi chất và chuyển hóa năng lượng ở sinh vật" trong môn KHTN 7 nhằm minh họa cách vận dụng ma trận và quy trình thiết kế.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Cơ sở lý luận

3.1.1. Năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học trong môn Khoa học tự nhiên

Theo Chương trình GDPT 2018, năng lực KHTN gồm ba thành phần: nhận thức KHTN; tìm hiểu tự nhiên; vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học. Trong đó, năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học thể hiện ở khả năng sử dụng kiến thức khoa học để giải thích hiện tượng, nhận diện và xử lý các vấn đề của đời sống, ứng xử phù hợp với yêu cầu phát triển bền vững và bảo vệ môi trường (Bộ GD-ĐT, 2018).

Các biểu hiện của năng lực bao gồm: nhận diện vấn đề trong bối cảnh thực tiễn, lựa chọn kiến thức và dữ liệu phù hợp, giải thích hiện tượng, đề xuất giải pháp và xem xét kết quả của giải pháp. Vì vậy, việc phát triển năng lực cần được thực hiện thông qua các nhiệm vụ tạo điều kiện cho HS huy động kiến thức, phân tích thông tin và lập luận khoa học trong những tình huống cụ thể (Hà Văn Dũng và Khuất Hương Liên, 2022; Nguyễn Trường Giang và cộng sự, 2023; Nguyễn Thị Kim Ánh và cộng sự, 2024). Đánh giá năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học do đó cần chú ý đồng thời ba phương diện: bối cảnh vận dụng, hoạt động nhận thức của HS và chất lượng của câu trả lời. Một câu hỏi có bối cảnh thực tiễn nhưng chỉ yêu cầu nhắc lại kiến thức chưa đủ để đánh giá năng lực vận dụng; ngược lại, câu hỏi cần yêu cầu HS sử dụng kiến thức và bằng chứng để giải thích, lựa chọn hoặc đề xuất phương án giải quyết.

3.1.2. Đặc trưng của câu hỏi theo định hướng PISA

PISA đánh giá khả năng sử dụng kiến thức khoa học trong các bối cảnh cá nhân, địa phương, quốc gia và toàn cầu. Trong lĩnh vực khoa học, nhiệm vụ đánh giá tập trung vào ba năng lực: giải thích hiện tượng khoa học; đánh giá và thiết kế nghiên cứu khoa học; diễn giải dữ liệu và bằng chứng khoa học (OECD, 2017, 2019). Để đánh giá các năng lực này, câu hỏi thường được tổ chức thành đơn vị gồm phần dẫn và hệ thống câu hỏi. Phần dẫn cung cấp bối cảnh, dữ liệu hoặc bằng chứng dưới dạng văn bản, bảng số liệu, biểu đồ, hình ảnh hay mô tả thực nghiệm; từ đó, HS khai thác thông tin, huy động kiến thức để nhận diện vấn đề, phân tích dữ liệu, giải thích hiện tượng, đánh giá bằng chứng hoặc đề xuất giải pháp.

Trên cơ sở cấu trúc đó, yêu cầu nhận thức của câu hỏi được xác định theo độ phức tạp của kiến thức cần huy động, số bước xử lý, mức độ quen thuộc của tình huống và yêu cầu lập luận. Trong khung đánh giá khoa học của PISA, OECD sử dụng phiên bản điều chỉnh của thang Độ sâu kiến thức (Depth of Knowledge - DOK) do Norman L. Webb đề xuất để phân loại mức độ yêu cầu nhận thức của các câu hỏi (OECD, 2017, 2019; Webb, 2002). Nghiên cứu lựa chọn khung DOK cải tiến như một công cụ phân loại mức độ tư duy của nhiệm vụ. Theo đó, các câu hỏi được thiết kế theo ba mức tương ứng với DOK 1, DOK 2 và DOK 3. Ở mức thấp (DOK 1), HS nhận biết thông tin hoặc thực hiện thao tác quen thuộc; ở mức trung bình (DOK 2), HS lựa chọn kiến thức, diễn giải dữ liệu và giải thích các mối liên hệ; ở mức cao (DOK 3), HS xử lý tình huống phức hợp, đánh giá bằng chứng và xây dựng lập luận có căn cứ.

3.1.3. Mối quan hệ giữa năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học và câu hỏi theo định hướng PISA

Năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học trong Chương trình GDPT 2018 và năng lực khoa học trong PISA đều nhấn mạnh việc sử dụng kiến thức khoa học để xử lý vấn đề trong bối cảnh cụ thể. Sự tương đồng thể hiện ở các yêu cầu huy động kiến thức, khai thác dữ liệu, giải thích hiện tượng và đưa ra kết luận hoặc giải pháp dựa trên bằng

chứng. Tuy nhiên, hai khung có mục đích và phạm vi khác nhau. Chương trình GDPT 2018 quy định năng lực và yêu cầu cần đạt của môn KHTN, còn PISA xác lập cách tổ chức nhiệm vụ đánh giá theo bối cảnh, kiến thức, năng lực và mức độ nhận thức. Vì vậy, vận dụng định hướng PISA được hiểu là khai thác cách thiết kế nhiệm vụ của PISA để cụ thể hóa yêu cầu cần đạt thành câu hỏi học tập và đánh giá phù hợp.

Trên cơ sở đó, câu hỏi cần bảo đảm bốn yêu cầu: bám sát yêu cầu cần đạt; lựa chọn bối cảnh phù hợp với nội dung và đặc điểm HS; xác định rõ hoạt động nhận thức; xây dựng đáp án hoặc hướng dẫn đánh giá tương ứng với biểu hiện năng lực. Những yêu cầu này là căn cứ để nghiên cứu xây dựng ma trận thành tố năng lực và mức độ nhận thức, đồng thời đề xuất quy trình thiết kế câu hỏi ở các mục tiếp theo.

3.2. Thực trạng thiết kế và sử dụng câu hỏi theo định hướng PISA tại một số trường trung học cơ sở trên địa bàn Thành phố Hà Nội

Các thang đo trong phiếu GV có hệ số Cronbach's α từ 0,61 đến 0,91; thang tự đánh giá của HS đạt $\alpha = 0,77$. Do nghiên cứu sử dụng mẫu thuận tiện gồm 30 GV và 227 HS tại Hà Nội, kết quả phản ánh nhóm tham gia khảo sát và được sử dụng làm căn cứ thực tiễn cho việc đề xuất khung thiết kế, không nhằm khái quát thực trạng trên phạm vi toàn quốc.

3.2.1. Thực trạng sử dụng và mức độ hiểu biết của giáo viên về câu hỏi định hướng PISA

Bảng 1. Tần suất sử dụng các loại câu hỏi trong dạy học môn KHTN ($N = 30$)

Loại câu hỏi	M	SD	Thứ bậc
Câu hỏi kiểm tra kiến thức (tái hiện)	4,27	0,69	1
Câu hỏi vận dụng kiến thức cơ bản	3,90	0,92	2
Câu hỏi gắn với tình huống thực tiễn đời sống	3,73	0,78	3
Câu hỏi yêu cầu lập luận, giải thích hiện tượng khoa học	3,37	0,93	4
Câu hỏi mở yêu cầu đề xuất giải pháp cho vấn đề thực tiễn	3,37	0,93	5
Câu hỏi yêu cầu phân tích biểu đồ, bảng số liệu, hình ảnh	3,10	1,03	6
Câu hỏi tích hợp liên môn (Vật lý - Hoá học - Sinh học)	2,83	0,83	7
Câu hỏi theo định hướng PISA (đơn vị bài tập)	2,80	1,00	8

Bảng 1 cho thấy, các câu hỏi kiểm tra kiến thức và vận dụng cơ bản vẫn được GV sử dụng thường xuyên hơn. Trong khi đó, các nhiệm vụ yêu cầu phân tích dữ liệu, tích hợp liên môn, lập luận khoa học hoặc tổ chức theo cấu trúc đơn vị bài tập PISA xuất hiện ít hơn. Kết quả này phản ánh sự mất cân đối giữa nhóm câu hỏi thiên về tái hiện, vận dụng trực tiếp và nhóm câu hỏi hướng đến đánh giá năng lực vận dụng trong bối cảnh thực tiễn. Về nguồn học liệu, GV chủ yếu khai thác câu hỏi từ SGK và sách bài tập, trong khi tài liệu PISA do OECD và Bộ GD-ĐT (2014) công bố ít được sử dụng. Điều này nhấn mạnh nguồn học liệu chính thức về cấu trúc, dạng thức và yêu cầu đánh giá của PISA chưa đi vào thực hành dạy học một cách thường xuyên.

Bảng 2. Mức độ hiểu biết của GV về câu hỏi định hướng PISA ($N = 30$)

Nội dung	M	SD	Thứ bậc
Hiểu cách xây dựng bối cảnh thực tiễn trong câu hỏi PISA	2,47	0,78	1
Hiểu khái niệm và đặc điểm của câu hỏi định hướng PISA	2,43	1,01	2
Hiểu cấu trúc “đơn vị bài tập” (phần dẫn - phần câu hỏi)	2,37	0,81	3
Biết cách sử dụng câu hỏi PISA trong các giai đoạn dạy học	2,37	0,81	4
Có khả năng tự thiết kế câu hỏi theo định hướng PISA	2,30	0,88	5
Hiểu cách xây dựng rubric/chấm điểm câu hỏi PISA	2,23	1,01	6
Hiểu các mức độ nhận thức của câu hỏi theo định hướng PISA	2,17	1,05	7

Bảng 2 phản ánh mức độ hiểu biết của GV về câu hỏi theo định hướng PISA còn hạn chế, nhất là ở những nội dung trực tiếp chi phối quá trình thiết kế và đánh giá. Các điểm yếu tập trung vào xác định mức độ nhận thức, xây dựng rubric/hướng dẫn chấm và tự thiết kế câu hỏi. Xét theo từng cá nhân, có 66,7% GV tự đánh giá ở mức ít am hiểu hoặc không am hiểu về khả năng thiết kế câu hỏi theo định hướng PISA; 43,3% có điểm trung bình toàn thang không vượt quá mức 2. Kết quả này gợi ra nhu cầu về một khung hướng dẫn cụ thể, giúp GV chuyển yêu cầu cần đạt thành câu hỏi có bối cảnh, có mức độ nhận thức và có tiêu chí đánh giá rõ ràng.

Bảng 3. Khó khăn của GV khi thiết kế và sử dụng câu hỏi định hướng PISA ($N = 30$)

Khó khăn	M	SD	Thứ bậc
Thiếu tài liệu hướng dẫn cụ thể về thiết kế câu hỏi PISA	4,27	0,58	1

Khó lựa chọn bối cảnh thực tiễn phù hợp với nội dung dạy học	4,03	0,72	2
Mất nhiều thời gian để biên soạn câu hỏi	3,93	0,64	3
HS chưa quen với dạng câu hỏi PISA	3,87	0,63	4
Khó khăn về kĩ năng chấm điểm câu hỏi tự luận theo rubric	3,80	0,81	5
Khó tích hợp câu hỏi PISA vào tiến trình bài học hiện có	3,77	0,63	6
Khó xác định mức độ nhận thức của câu hỏi	3,73	0,64	7
Khó đa dạng hoá dạng thức câu hỏi	3,53	0,86	8
Sĩ số HS đông, khó tổ chức đánh giá	3,20	1,06	9

Bảng 3 cho thấy, khó khăn của GV tập trung ở ba nhóm: thiếu tài liệu hướng dẫn, hạn chế trong các thao tác thiết kế và trở ngại khi đưa câu hỏi vào tiến trình dạy học. Trong đó, những vướng mắc về lựa chọn bối cảnh, xác định mức độ nhận thức và xây dựng hướng dẫn chấm phản ánh nhu cầu hỗ trợ đồng bộ từ khâu thiết kế đến tổ chức đánh giá. Vì vậy, GV cần một quy trình rõ ràng, kèm ví dụ minh họa và công cụ đánh giá có thể sử dụng trực tiếp.

3.2.2. Đánh giá về năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học của học sinh

Theo đánh giá của GV, HS thực hiện tương đối tốt các nhiệm vụ giải thích hiện tượng và huy động kiến thức đã học; trong khi đó, các biểu hiện đòi hỏi đặt câu hỏi khoa học, phát hiện vấn đề và lập luận bảo vệ quan điểm còn hạn chế hơn. Điều này gợi ý rằng khi thiết kế câu hỏi theo định hướng PISA, cần ưu tiên những nhiệm vụ yêu cầu HS xử lý thông tin, phân tích dữ liệu, nhận diện vấn đề và xây dựng lập luận khoa học. Tuy nhiên, đây là đánh giá từ phía GV, chưa phải kết quả đo lường trực tiếp năng lực của HS.

Bảng 4. Biểu hiện năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học của HS theo đánh giá của GV (N = 30)

Biểu hiện năng lực	M	SD	Thứ bậc
Giải thích hiện tượng bằng kiến thức khoa học	3,83	0,75	1
Huy động kiến thức liên quan từ nhiều bài học, nhiều chủ đề	3,73	0,91	2
Đề xuất giải pháp giải quyết vấn đề thực tiễn	3,70	0,70	3
Vận dụng kiến thức vào tình huống mới, không quen thuộc	3,63	0,76	4
Phân tích dữ liệu từ biểu đồ, bảng số liệu, hình ảnh	3,57	0,86	5
Đánh giá hiệu quả giải pháp đã đề xuất	3,57	0,86	6
Phát hiện vấn đề trong tình huống thực tiễn	3,53	1,11	7
Liên kết kiến thức từ nhiều môn học khác nhau	3,53	0,86	8
Lập luận khoa học để bảo vệ quan điểm	3,23	0,63	9
Đặt câu hỏi khoa học từ tình huống thực tiễn	3,20	1,03	10

Kết quả tự đánh giá của 227 HS cũng phản ánh xu hướng tương tự. Nhìn chung, HS tự đánh giá năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học ở mức trung bình; các em gặp khó hơn ở những nhiệm vụ yêu cầu phát hiện vấn đề khoa học trong tình huống thực tiễn và kết nối kiến thức từ nhiều môn học. Khi giải câu hỏi thực tiễn, phần lớn HS còn lúng túng trong việc kết nối kiến thức liên môn, phân tích biểu đồ hoặc bảng số liệu, xác định yêu cầu câu hỏi và trình bày câu trả lời. Sự tương đồng giữa đánh giá của GV và tự đánh giá của HS củng cố căn cứ cho việc ưu tiên các nhiệm vụ phân tích dữ liệu, phát hiện vấn đề, kết nối kiến thức và lập luận khoa học trong khung thiết kế câu hỏi.

3.2.3. Nhu cầu áp dụng câu hỏi PISA và các điều kiện hỗ trợ

GV thể hiện nhu cầu đổi mới câu hỏi ở mức cao, với điểm trung bình chung đạt 4,12; trong đó 73,3% đồng ý hoặc hoàn toàn đồng ý với việc vận dụng câu hỏi theo định hướng PISA trong dạy học KHTN. Các điều kiện hỗ trợ được đánh giá cần thiết gồm rubric hoặc hướng dẫn chấm, bộ câu hỏi minh họa theo chủ đề và tập huấn về quy trình thiết kế. Điều này phản ánh nhu cầu về những công cụ thực hành có thể hỗ trợ GV từ khâu phân tích yêu cầu cần đạt, xây dựng câu hỏi đến đánh giá câu trả lời của HS.

Ở phía HS, phản hồi đối với câu hỏi đặt trong bối cảnh thực tiễn cũng tích cực. Mong muốn được tiếp cận thường xuyên hơn với dạng câu hỏi này đạt điểm trung bình 4,57; đồng thời, 94,7% HS nhận thấy môn KHTN có ích đối với đời sống. Sự đồng thuận từ cả GV và HS tạo điều kiện thuận lợi cho việc đưa câu hỏi theo định hướng PISA vào quá trình dạy học.

Nhìn chung, khảo sát làm rõ ba vấn đề thực tiễn: câu hỏi theo định hướng PISA chưa được sử dụng thường xuyên; GV còn gặp khó khăn trong thiết kế và đánh giá; HS chưa tự tin khi xử lý dữ liệu, kết nối kiến thức, phát hiện vấn đề và trình bày lập luận. Đồng thời, nhu cầu đổi mới câu hỏi theo hướng thực tiễn đã được ghi nhận ở cả hai nhóm khảo sát. Đây là căn cứ để nghiên cứu đề xuất khung và quy trình thiết kế câu hỏi ở mục tiếp theo.

3.3. Đề xuất khung lý luận

Từ cơ sở lý luận và kết quả khảo sát, nghiên cứu đề xuất khung thiết kế gồm bốn thành tố năng lực và ba mức độ nhận thức. Khung nhằm cụ thể hóa các biểu hiện của năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học thành mục tiêu thiết kế câu hỏi; qua đó giúp GV xác định rõ nội dung năng lực cần đánh giá và yêu cầu nhận thức mà HS phải thực hiện.

3.3.1. Các thành tố năng lực trong khung thiết kế

Chương trình GDPT 2018 mô tả năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học qua các biểu hiện cần đạt nhưng chưa phân chia thành các thành tố cụ thể. Trên cơ sở hệ thống hóa các biểu hiện trong chương trình, tham khảo những nghiên cứu liên quan (Hà Văn Dũng và Khuất Hương Liên, 2022; Nguyễn Trường Giang và cộng sự, 2023; Nguyễn Thị Kim Ánh và cộng sự, 2024) và đối chiếu với yêu cầu đánh giá năng lực khoa học của PISA (OECD, 2017, 2019), nghiên cứu xác định bốn thành tố: TT1 - Phát hiện vấn đề thực tiễn: nhận diện hiện tượng hoặc vấn đề khoa học và đặt câu hỏi từ bối cảnh cụ thể; TT2 - Huy động kiến thức và kỹ năng: lựa chọn, liên kết kiến thức, khai thác dữ liệu và sử dụng kỹ năng khoa học phù hợp với nhiệm vụ; TT3 - Giải thích hiện tượng và đề xuất giải pháp: giải thích nguyên nhân hoặc cơ chế, xây dựng lập luận và đề xuất cách giải quyết có căn cứ; TT4 - Đánh giá kết quả và điều chỉnh giải pháp: xem xét kết quả, nhận diện hạn chế, điều chỉnh phương án và vận dụng vào tình huống tương tự. Bốn thành tố là các nhóm biểu hiện dùng để định hướng thiết kế và đánh giá câu hỏi. Tùy yêu cầu cần đạt và mục đích dạy học, một câu hỏi có thể tập trung vào một thành tố, trong khi một đơn vị bài tập có thể khai thác nhiều thành tố.

3.3.2. Ma trận thành tố năng lực và mức độ nhận thức

Nghiên cứu đối chiếu bốn thành tố với ba mức độ nhận thức đã xác định trong cơ sở lý luận để xây dựng ma trận thiết kế ở bảng 5.

Bảng 5. Ma trận tích hợp giữa thành tố năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học và mức độ nhận thức

Mức độ Thành tố	Mức 1 (Thấp - DOK 1)	Mức 2 (Trung bình - DOK 2)	Mức 3 (Cao - DOK 3)
1. Phát hiện vấn đề thực tiễn	Nhận diện hiện tượng quen thuộc trong bối cảnh đời sống	Phân biệt vấn đề khoa học với vấn đề thường thức trong tình huống có yếu tố nhiễu	Phát hiện vấn đề mới, đặt câu hỏi nghiên cứu từ bối cảnh phức hợp
2. Huy động kiến thức và kỹ năng	Truy xuất kiến thức đã học, đọc số liệu từ biểu đồ đơn giản	Liên kết kiến thức từ nhiều bài học, phân tích dữ liệu đa chiều	Tích hợp kiến thức liên môn, lập luận khoa học từ bằng chứng đa nguồn
3. Giải thích hiện tượng và đề xuất giải pháp	Giải thích hiện tượng quen thuộc bằng kiến thức cơ bản	Giải thích cơ chế hoặc đề xuất giải pháp đơn giản cho vấn đề thực tiễn	Đề xuất giải pháp có tính sáng tạo, lập luận và bảo vệ giải pháp trước phản biện
4. Đánh giá kết quả và rút ra bài học	Nhận biết hệ quả trực tiếp của một giải pháp hoặc hành động	So sánh, đối chiếu các giải pháp dựa trên tiêu chí cho trước	Đánh giá độc lập, phát hiện hạn chế và đề xuất phương án cải tiến

Ma trận đóng vai trò công cụ trung gian giúp GV chuyển yêu cầu cần đạt thành mục tiêu thiết kế câu hỏi cụ thể. Mỗi ô trong ma trận gợi ý một kiểu nhiệm vụ học tập, qua đó GV có thể kiểm soát đồng thời hai yếu tố: thành tố năng lực được phát triển và mức độ tư duy mà HS cần thực hiện. Yêu cầu này cần được nhấn mạnh, bởi không hiếm trường hợp câu hỏi được gắn với bối cảnh đời sống nhưng vẫn chỉ yêu cầu HS nhắc lại kiến thức. Một câu hỏi theo định hướng PISA, ngược lại, phải bảo đảm sự thống nhất giữa bối cảnh, dữ liệu, yêu cầu tư duy và biểu hiện năng lực cần đánh giá.

3.4. Quy trình thiết kế câu hỏi theo định hướng PISA

Việc thiết kế câu hỏi cần tuân thủ bốn nguyên tắc: (1) Bám sát yêu cầu cần đạt - mỗi câu hỏi phải gắn với một hoặc một số yêu cầu cụ thể của Chương trình; (2) Gắn với bối cảnh thực tiễn - bối cảnh cần xác thực, gần gũi và có ý nghĩa với HS, tránh các tình huống giả tạo; (3) Rõ về mục tiêu năng lực - mỗi câu hỏi xác định cụ thể thành tố năng lực và mức độ nhận thức cần đo lường; (4) Phân hoá - cùng một đơn vị bài tập có các câu hỏi ở nhiều mức độ khác nhau để đánh giá phổ rộng HS.

Quy trình cụ thể hoá ma trận thành câu hỏi sử dụng được trên lớp (bảng 6). Bước 3 (xác định ô của ma trận) được đặt trước Bước 4 và 5 (soạn nội dung), buộc GV xác định mục tiêu năng lực trước khi viết câu hỏi, tránh tình trạng chọn bối cảnh trước rồi “gắn” câu hỏi vào sau theo cảm tính.

Bảng 6. Quy trình thiết kế câu hỏi theo định hướng PISA

Bước	Hoạt động chính	Sản phẩm đầu ra
1. Phân tích yêu cầu cần đạt	Xác định yêu cầu cần đạt trong Chương trình; làm rõ kiến thức cốt lõi, kỹ năng và bối cảnh có thể khai thác	Yêu cầu cần đạt được lựa chọn
2. Xác định thành tố năng lực	Đối chiếu yêu cầu cần đạt với bốn thành tố TT1-TT4; xác định thành tố trọng tâm và các thành tố hỗ trợ	Thành tố năng lực mục tiêu
3. Xác định mức độ nhận thức (DOK)	Căn cứ trình độ HS và yêu cầu phân hoá để lựa chọn mức 1, 2 hoặc 3 trên ma trận	Ô mục tiêu trong ma trận
4. Thiết kế phần dẫn	Lựa chọn bối cảnh thực tiễn phù hợp với ô đã chọn; xây dựng hoặc lựa chọn dữ liệu dưới dạng văn bản, hình ảnh, bảng số liệu, biểu đồ hoặc tình huống thí nghiệm	Phần dẫn của đơn vị bài tập
5. Thiết kế các loại câu hỏi (theo mức độ)	Soạn 2-4 câu hỏi gắn với phần dẫn; mỗi câu hỏi nhắm vào một thành tố năng lực và một mức độ nhận thức cụ thể; đa dạng hình thức	Bộ câu hỏi
6. Xây dựng đáp án/rubric	Xác định đáp án, hướng dẫn chấm; với câu hỏi mở cần xây dựng rubric thể hiện các mức biểu hiện năng lực	Đáp án và rubric đánh giá

3.5. Minh họa vận dụng khung trong thiết kế một đơn vị bài tập

Vận dụng quy trình, nghiên cứu thiết kế một đơn vị bài tập mẫu cho yêu cầu cần đạt: “Trình bày được vai trò của trao đổi chất và chuyển hoá năng lượng ở sinh vật; nêu được vai trò của nước và các chất dinh dưỡng đối với thực vật” (Bộ GD-ĐT, 2018). Ví dụ này không nhằm đại diện cho toàn bộ hệ thống câu hỏi của chương, mà cho thấy cách sử dụng ma trận và quy trình trong thiết kế một nhiệm vụ học tập cụ thể.

Đơn vị bài tập mẫu - “Cây trồng trong nhà”

Phần dẫn: Hoa thấy cây trầu bà mẹ trồng trong nhà có nhiều lá vàng và rụng dần dù được tưới nước hằng ngày. Bố Hoa giải thích rằng “không phải cứ tưới nhiều nước là cây sẽ tốt”. Bảng dưới đây cung cấp một số thông số đo được trên ba chậu cây trầu bà cùng tuổi, được tưới với lượng nước khác nhau trong 4 tuần:

Chậu	Lượng nước/tuần (ml)	Số lá vàng sau 4 tuần	Chiều cao tăng thêm (cm)
A	200	1	3,5
B	500	2	5,2
C	1.000	8	1,8

Câu 1 (TT1 × Mức 1): Dựa vào bảng số liệu, hãy chỉ ra chậu cây nào sinh trưởng tốt nhất và chậu cây nào có biểu hiện không tốt nhất.

Mục đích: Đo lường khả năng nhận diện vấn đề từ dữ liệu thực tiễn.

Câu 2 (TT2 × Mức 2): Hãy chọn những phương án phù hợp, dựa trên kiến thức đã học và liên quan trực tiếp đến hiện tượng chậu C có nhiều lá vàng nhất dù được tưới nhiều nước nhất (có thể chọn nhiều phương án): (a) thiếu ánh sáng; (b) rễ bị úng, thiếu oxygen; (c) quang hợp tăng; (d) hô hấp tế bào của rễ giảm; (e) lá già tự nhiên.

Mục đích: Đo lường khả năng huy động kiến thức và sàng lọc thông tin nhiễu.

Câu 3 (TT3 × Mức 2-3): Hãy giải thích cơ chế khoa học vì sao tưới quá nhiều nước có thể làm cây héo, sử dụng các kiến thức về trao đổi chất và chuyển hoá năng lượng ở thực vật. Đề xuất một quy tắc tưới nước phù hợp cho cây trầu bà trồng trong nhà.

Mục đích: Đo lường khả năng giải thích cơ chế và đề xuất giải pháp dựa trên lập luận khoa học.

Câu 4 (TT4 × Mức 3): Giả sử Hoa muốn kiểm chứng quy tắc tưới nước em đề xuất ở Câu 3. Em hãy thiết kế một thí nghiệm đơn giản (nêu giả thuyết, biến độc lập, biến phụ thuộc, cách thu thập dữ liệu) và dự đoán kết quả.

Mục đích: Đo lường khả năng đánh giá và thiết kế thực nghiệm - mức nhận thức cao nhất.

Bốn câu hỏi phủ cả bốn thành tố và ba mức độ nhận thức; hình thức kết hợp trắc nghiệm phức hợp, mở ngắn và mở dài. Khi sử dụng trên lớp, GV có thể tách câu hỏi theo từng giai đoạn dạy học: Câu 1 cho khởi động, Câu 2-3 cho hình thành kiến thức và vận dụng, Câu 4 cho mở rộng - đánh giá. Cách tổ chức này giúp đơn vị bài tập trở thành công cụ tổ chức dạy học chứ không chỉ là công cụ đánh giá.

3.6. Bàn luận

Khung và quy trình đề xuất trong nghiên cứu này cụ thể hóa năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học thành các mục tiêu thiết kế câu hỏi theo định hướng PISA. So với một số nghiên cứu trước chủ yếu hệ thống hóa đặc trưng

câu hỏi PISA hoặc đề xuất quy trình thiết kế chung (Nguyễn Thị Diễm Hằng, 2021; Nguyễn Thị Việt Nga và An Biên Thùy, 2023), điểm nhấn của nghiên cứu là xây dựng ma trận kết hợp thành tố năng lực với mức độ nhận thức. Ma trận này giúp GV xác định trước biểu hiện năng lực và yêu cầu tư duy của từng câu hỏi, sau đó mới lựa chọn bối cảnh, dữ liệu và dạng nhiệm vụ. Cách tổ chức như vậy có thể hỗ trợ GV khắc phục những khó khăn đã ghi nhận trong khảo sát, nhất là hạn chế về tự thiết kế câu hỏi và xác định mức độ nhận thức.

Dữ liệu khảo sát phản ánh sự chênh lệch giữa nhu cầu đổi mới và năng lực thực hành thiết kế của GV. Câu hỏi theo định hướng PISA chưa được sử dụng thường xuyên, tài liệu PISA chính thống ít được khai thác, trong khi đa số GV đồng ý với việc vận dụng dạng câu hỏi này trong dạy học. Điều đó cho thấy rào cản chủ yếu không nằm ở thái độ tiếp nhận, mà ở khả năng chuyên yêu cầu cần đạt thành câu hỏi có bối cảnh, dữ liệu, mức độ nhận thức và hướng dẫn đánh giá rõ ràng. Vì vậy, khung thiết kế, quy trình sáu bước và đơn vị bài tập minh họa có ý nghĩa như một gợi ý thực hành, giúp GV kiểm soát tốt hơn quá trình biên soạn câu hỏi.

Kết quả đánh giá năng lực của HS từ hai nguồn cũng gợi ra định hướng ưu tiên khi thiết kế câu hỏi. GV đánh giá HS còn hạn chế ở đặt câu hỏi khoa học và lập luận bảo vệ quan điểm; HS tự nhận thấy khó khăn khi kết nối kiến thức liên môn, phân tích dữ liệu và trình bày câu trả lời. Những biểu hiện này tương ứng với các nhiệm vụ có yêu cầu nhận thức trung bình và cao trong ma trận đề xuất. Do đó, khi thiết kế câu hỏi cho nội dung “Trao đổi chất và chuyển hóa năng lượng ở sinh vật”, cần chú ý nhiều hơn đến các nhiệm vụ yêu cầu HS phát hiện vấn đề từ tình huống, khai thác dữ liệu, giải thích bằng kiến thức khoa học, đề xuất và đánh giá giải pháp.

Một số câu trả lời mở của HS bổ sung thêm bằng chứng cho nhận định trên. Các câu hỏi như “Tại sao có thể bảo quản thịt trong ngăn đông nhưng không bảo quản rau trong ngăn đông?” hoặc “Tại sao không trồng cây trong phòng ngủ?” cho thấy HS có khả năng nêu vấn đề từ trải nghiệm đời sống và các vấn đề đó có thể phát triển thành đơn vị bài tập theo định hướng PISA. Khi đặt cạnh kết quả GV đánh giá thấp khả năng đặt câu hỏi khoa học từ tình huống thực tiễn của HS, dữ liệu mở này gợi ý rằng năng lực nêu vấn đề của HS cần được tạo điều kiện thể hiện rõ hơn thông qua các nhiệm vụ học tập phù hợp.

Mặc dù vậy, nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế do mẫu GV còn nhỏ và tập trung ở Hà Nội, vì vậy các kết quả định lượng chỉ phản ánh nhóm tham gia khảo sát; khung thiết kế mới được xây dựng từ phân tích tài liệu, khảo sát mô tả và một đơn vị bài tập minh họa, chưa được kiểm chứng bằng thực nghiệm sư phạm. Theo đó, các nghiên cứu tiếp theo cần mở rộng mẫu khảo sát, xây dựng hệ thống câu hỏi phủ nhiều chủ đề của môn KHTN và đánh giá tác động của việc sử dụng khung đối với năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học của HS.

4. Kết luận và bình luận

Bài báo đã cụ thể hóa các biểu hiện của năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng đã học và yêu cầu nhận thức của câu hỏi theo định hướng PISA thành một khung thiết kế gồm ma trận kết hợp các thành tố năng lực với mức độ nhận thức và quy trình sáu bước. Trong quy trình này, mục tiêu năng lực và mức độ nhận thức được xác định trước khi lựa chọn bối cảnh, dữ liệu và dạng câu hỏi, qua đó bảo đảm sự thống nhất giữa yêu cầu cần đạt, nhiệm vụ học tập và cách đánh giá. Kết quả khảo sát cho thấy câu hỏi theo định hướng PISA chưa được sử dụng thường xuyên; GV còn gặp khó khăn trong xác định mức độ nhận thức, lựa chọn bối cảnh, xây dựng hướng dẫn chấm và tổ chức câu hỏi trong tiến trình dạy học. Đánh giá của GV và tự đánh giá của HS cũng cho thấy cần chú ý hơn đến các nhiệm vụ yêu cầu phát hiện vấn đề, phân tích dữ liệu, kết nối kiến thức và lập luận khoa học. Khung và quy trình đề xuất có thể hỗ trợ GV thiết kế câu hỏi phù hợp với yêu cầu của Chương trình GDPT 2018. Tuy nhiên, hiệu quả và tính khả thi của khung cần tiếp tục được kiểm chứng qua thực nghiệm sư phạm, đồng thời hoàn thiện hệ thống câu hỏi minh họa và rubric đánh giá theo từng thành tố năng lực.

Tuyên bố về vai trò của các tác giả: *Lại Phương Liên: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu, Cung cấp tài nguyên, Viết bản thảo ban đầu, Chỉnh sửa và phản biện bản thảo, Giám sát và hướng dẫn; Đoàn Ngọc Lâm: Thiết kế phương pháp nghiên cứu, Thực hiện nghiên cứu và thu thập dữ liệu, Phân tích dữ liệu, Quản lý và xử lý dữ liệu, Viết bản thảo ban đầu.*

Tuyên bố về GenAI và Quyền tác giả: *Trong quá trình chuẩn bị bản thảo này, các tác giả có sử dụng một số công cụ GenAI để hỗ trợ tìm từ khóa, tóm tắt tài liệu và chỉnh sửa văn phong học thuật. Các công cụ này chỉ được sử dụng như phương tiện hỗ trợ và không thay thế việc phân tích xử lý dữ liệu hay diễn giải kết quả nghiên cứu. Các tác giả chịu hoàn toàn trách nhiệm về nội dung của bài báo.*

Tuyên bố về xung đột lợi ích: *Các tác giả tuyên bố không có xung đột lợi ích.*

Thông tin tài trợ: *Nghiên cứu này không nhận được tài trợ từ bên ngoài.*

Tài liệu tham khảo

- Bộ GD-ĐT (2014). *Tài liệu tập huấn PISA 2015 và các dạng câu hỏi do OECD phát hành - lĩnh vực Khoa học*. Tài liệu lưu hành nội bộ.
- Bộ GD-ĐT (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Khoa học tự nhiên* (ban hành kèm theo Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 của Bộ trưởng Bộ GD-ĐT).
- Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865-883. <https://doi.org/10.1002/tea.20333>
- Hà Văn Dũng, Khuất Hương Liên (2022). Xây dựng và sử dụng bài tập thực tiễn nhằm phát triển năng lực vận dụng kiến thức vào thực tiễn cho học sinh trong dạy học chương “Trao đổi chất và năng lượng” (Sinh học 8). *Tạp chí Giáo dục*, 22(19), 14-18. <https://tcgd.tapchigiaoduc.edu.vn/index.php/tapchi/article/view/538>
- Nguyễn Thị Diễm Hằng (2021). *Thiết kế và sử dụng hệ thống bài tập phát triển năng lực khoa học tự nhiên theo tiếp cận PISA cho học sinh trung học cơ sở*. Luận án tiến sĩ Khoa học Giáo dục, Trường Đại học Vinh.
- Nguyễn Thị Kim Ánh, Võ Văn Duyên Em, Nguyễn Quý Bảo (2024). Thiết kế và tổ chức dạy học chủ đề STEAM “Đền cảnh báo nguy hiểm ở đoạn đường quanh co và đèo dốc” nhằm phát triển năng lực vận dụng kiến thức và kỹ năng trong môn Khoa học tự nhiên. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội*, 69(2), 227-237. <https://doi.org/10.18173/2354-1075.2024-0039>
- Nguyễn Thị Việt Nga, An Biên Thùy (2023). Xây dựng câu hỏi đánh giá năng lực khoa học theo quan điểm PISA trong dạy học Sinh học 10. *Tạp chí Giáo dục*, 23(16), 22-27. <https://tcgd.tapchigiaoduc.edu.vn/index.php/tapchi/article/view/846>
- Nguyễn Trường Giang, Lê Huy Hoàng, Trần Trung Ninh (2023). Phát triển năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng cho học sinh lớp 6 thông qua dạy học STEM trường hợp “Làm socola thủ công”. *Tạp chí Giáo dục*, 23(số đặc biệt 7), 172-177. <https://tcgd.tapchigiaoduc.edu.vn/index.php/tapchi/article/view/895>
- OECD (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics, financial literacy and collaborative problem solving*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- OECD (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- Ramdhani, S. S., Susanti, R., & Meilinda. (2024). Cognitive level of Program for International Student Assessment (PISA) questions based on the revised Bloom’s taxonomy. *European Journal of Education and Pedagogy*, 5(2), 104-112. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2024.5.2.785>
- Webb, N. L. (2002). *Depth-of-knowledge levels for four content areas*. Wisconsin Center for Education Research, University of Wisconsin-Madison.