

KHUNG ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC HIỂU BIẾT TOÁN HỌC CỦA PISA

TS. NGUYỄN THỊ LAN PHƯƠNG
Viện Khoa học Giáo dục Việt Nam

PISA (*Programme for International Student Assessment*) nhằm đánh giá sự tăng trưởng học tập của học sinh 15 tuổi và phân tích tác động của chính sách giáo dục mỗi quốc gia cũng như toàn thế giới. PISA tập trung đánh giá ba năng lực cần thiết cho cuộc sống mà không nhằm đánh giá trực tiếp nội dung chương trình giáo dục quốc gia (xem bảng 1).

Bảng 1: Các năng lực cơ bản

- **Đọc hiểu (*Reading literacy*):** Năng lực của cá nhân để hiểu, sử dụng, phản ánh văn bản, để phát triển kiến thức, tiềm năng khi tham gia các hoạt động trong xã hội.
- **Hiểu biết Toán học (*Mathematical literacy*):** Năng lực của cá nhân để hiểu biết về vai trò của toán học trong cuộc sống, đưa ra phán xét có cơ sở, gắn kết và sử dụng các kiến thức, kĩ năng toán học để đáp ứng nhu cầu cuộc sống.
- **Hiểu biết Khoa học (*Scientific literacy*):** Năng lực sử dụng kiến thức khoa học của cá nhân để xác định các câu hỏi, những yêu cầu kiến thức mới, để giải thích hiện tượng khoa học và rút ra kết luận có chứng cứ về các vấn đề liên quan đến khoa học, các tính chất đặc trưng của khoa học, nhận thức về khoa học và công nghệ, hình dạng vật chất, trí tuệ môi trường, văn hóa,... và sự sẵn sàng phát triển các ý tưởng khoa học.

Trong bài viết này, chúng tôi cung cấp một số thông tin về phương thức đánh giá năng lực *Hiểu biết toán học* thể hiện qua khung đánh giá, chuẩn đánh giá và cách thiết kế câu hỏi.

1. Khung đánh giá năng lực hiểu biết toán học

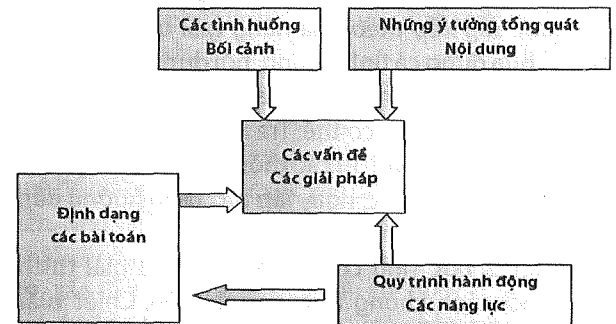
PISA sử dụng phương pháp viết (bằng giấy, bút chì) để đánh giá năng lực trên cơ sở lí thuyết của James Gee (1998)¹, với các luận điểm chính: Khả năng sử dụng ngôn ngữ thể hiện qua việc đọc, viết và lắng nghe; Ngôn ngữ là công cụ quan trọng giúp con người tham gia thành công các hoạt động xã hội; Mỗi ngôn ngữ có cấu trúc phức tạp và được gắn kết với các chức năng khác nhau, người hiểu biết ngôn ngữ là người biết thiết lập và cấu trúc nó để thực hiện một số chức năng xã hội khác. Ví dụ, một người hiểu biết ngôn ngữ toán học khi họ hiểu và sử dụng được cấu trúc logic của toán học (thuật

ngữ, điều kiện, kí hiệu, biểu tượng, thuật toán, các kĩ năng,...) để thực hiện các hoạt động toán học.

Theo PISA, sự hiểu biết toán học của một người thể hiện qua cách người đó sử dụng kiến thức, kĩ năng toán học để giải quyết vấn đề trong cuộc sống. Khung đánh giá năng lực toán học gồm ba thành tố chính là: Các tình huống, bối cảnh mà trong đó các vấn đề được tạo ra; Những ý tưởng và nội dung toán học được sử dụng để giải quyết vấn đề; Các quy trình hành động và năng lực được huy động để kết nối thế giới thực với nội dung và giải quyết vấn đề đó (hình 1). Trong đó:

a) Các vấn đề thế giới thực tồn tại trong một loạt tình huống, PISA phân chia thành 4 loại mà học sinh phải đối mặt, gắn nhất là *cuộc sống cá nhân, tiếp theo là cuộc sống nhà trường, cuộc sống cộng đồng địa phương và tình huống khoa học*. Bối cảnh là những điều kiện cụ thể của một tình huống để xây dựng các vấn đề/nhiệm vụ.

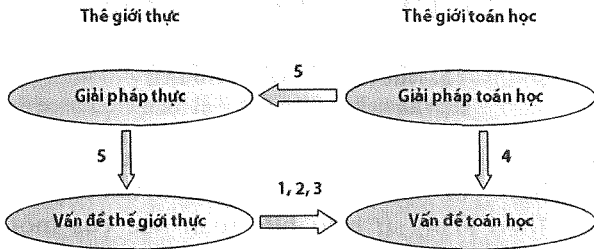
b) PISA xác định một tập hợp các ý tưởng khái quát, đại diện cho một loạt hiện tượng thực, để học sinh khám phá khi tương tác với thế giới. Các ý tưởng khái quát được sắp xếp theo các mạch nội dung cơ bản của toán học là *Không gian và hình dạng, Thay đổi và các mối quan hệ, Số lượng, Tính không chắc chắn*. Các mũi tên từ bối cảnh và nội dung cho thấy vấn đề thế giới thực được thiết lập thế nào.



Hình 1: Các thành tố cơ bản của khung đánh giá năng lực Hiểu biết toán học

c) Để giải quyết vấn đề, học sinh phải sử dụng quy trình hành động, chiến lược chung là "toán học hóa thực tiễn": Tìm hiểu vấn đề thực tiễn; Tổ chức nó theo các khái niệm toán học có liên quan; Loại bỏ dần yếu tố thực tế, chuyển sang một vấn đề toán học; Giải quyết vấn đề toán học; và Chuyển ý nghĩa của giải pháp toán học về thực tiễn (xem hình 2).

¹ James Gee (1998). *Preamble to a Literacy Program*



Hình 2: Chu trình toán học hóa thực tiễn

Theo PISA, có 8 năng lực chuyên biệt cấu thành nên năng lực Toán là: *Tư duy và suy luận; Lập luận; Giao tiếp; Mô hình hóa; Đặt vấn đề và giải; Biểu diễn; Sử dụng ngôn ngữ kí hiệu, hình thức, kĩ thuật và các phép toán; Sử dụng đồ dùng hỗ trợ và công cụ.* Học sinh thường huy động đồng thời nhiều năng lực để giải quyết một vấn và mỗi năng lực có thể đạt mức độ khác nhau nên PISA đã quản lí theo 3 mức dựa theo yêu cầu nhận thức cần để giải quyết bài toán là *cụm năng lực Tái hiện, Kết nối, Phản ánh* (xem bảng 2).

Những cụm năng lực phản ánh các quy trình toán học được huy động để giải quyết các vấn đề. Còn những năng lực cụ thể nào cần để giải quyết liên quan đến bản chất của vấn đề, được phản ánh qua lời giải. Sự tương tác này được thể hiện ở hình 2 bằng mũi tên từ các năng lực đến vấn đề và lời giải. Mũi tên đi từ năng lực đến định dạng bài toán theo nghĩa, các năng lực chuyên biệt liên quan với dạng bài toán cụ thể.

2. Chuẩn đánh giá mức độ thành thạo kĩ năng toán học

PISA xây dựng chuẩn đánh giá gồm 6 mức thành thạo kĩ năng toán học của học sinh. Các mức độ được sắp xếp theo khả năng giải quyết vấn đề thực, chứa đựng cả tình huống, nội dung và các cụm năng lực trong khung đánh giá. Cụ thể là:

Mức 1, học sinh có thể: Trả lời câu hỏi trong bối cảnh quen thuộc, với đủ các thông tin; Thực hiện các quy trình quen thuộc, ngay lập tức, theo hướng dẫn trực tiếp.

Mức 2, học sinh có thể: Nhận ra và giải thích trong bối cảnh không thực sự trực tiếp; Chiết xuất các thông tin liên quan từ những gì đã cho; Sử dụng

các thuật toán cơ bản, công thức, quy trình, quy ước; Suy luận trực tiếp và giải thích kết quả.

Mức 3, học sinh có thể: Thực hiện các quy trình được mô tả rõ ràng, bao gồm cả yêu cầu tuần tự; Lựa chọn và vận dụng chiến lược giải quyết vấn đề đơn giản; Hiểu và sử dụng các đại diện dựa trên các nguồn thông tin khác nhau; Phát triển báo cáo ngắn để giải thích kết quả và lập luận của mình.

Mức 4, học sinh có thể: Làm việc hiệu quả với mô hình rõ ràng trong tình huống phức tạp và giả định; Lựa chọn, tích hợp các đại diện, liên kết trực tiếp đến các khía cạnh cuộc sống thực; Sử dụng các kĩ năng linh hoạt, với cái nhìn sâu sắc; Có thể xây dựng, giao tiếp để giải thích và lập luận cho hành động của mình.

Mức 5, học sinh có thể: Làm việc và phát triển các mô hình cho tình huống phức tạp, và đưa ra giả định; Lựa chọn, so sánh, đánh giá các chiến lược giải quyết vấn đề phức tạp trong mô hình; Có chiến lược sử dụng, mở rộng, phát triển tư duy và kĩ năng suy luận, liên kết; Thể hiện suy nghĩ về tư duy, hành động của bản thân.

Mức 6, học sinh có thể: Khái quát, tổng hợp dựa vào điều tra, mô hình hóa các tình huống phức tạp của mình; Liên kết nguồn thông tin, các đại diện khác nhau và linh hoạt chuyển dịch trong đó; Tư duy và suy luận toán học độc đáo, xuất sắc; Thể hiện cách nhìn sâu sắc, làm chủ kiến thức toán học ở các tình huống phức tạp; Xây dựng, điều chỉnh, phản ánh những phát hiện của mình, giải thích, lập luận.

3. Thiết kế câu hỏi đánh giá

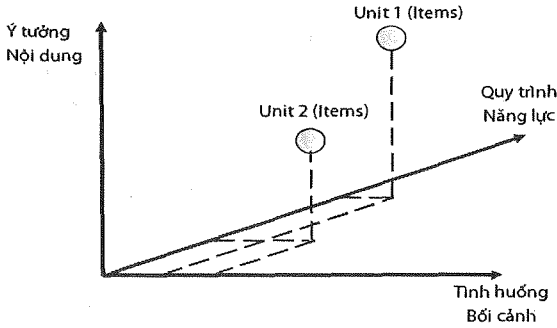
Các câu hỏi nhằm giải quyết vấn đề trong tình huống cụ thể (Unit) và được thiết kế xoay quanh ba trục: 1/ Tình huống và bối cảnh, với 4 loại cuộc sống cá nhân, cuộc sống nhà trường, cuộc sống cộng đồng địa phương và khoa học; 2/ Ý tưởng bao quát, với 4 nội dung là Không gian và hình dạng, Thay đổi và các mối quan hệ, Số lượng, và Tính không chắc chắn; 3/ Quy trình toán học và 3 cụm năng lực là tái tạo, liên kết và phản ánh (xem hình 3).

Ví dụ minh họa cho khung đánh giá PISA: Vì lí do sức khỏe, con người nên hạn chế những nỗ lực

Bảng 2: Hiểu biết toán học

Cụm năng lực tái tạo	Cụm năng lực liên kết	Cụm năng lực phản ánh
<ul style="list-style-type: none"> • Biểu diễn, định nghĩa. • Tính toán quen thuộc • Quy trình quen thuộc • Giải quyết vấn đề quen thuộc 	<ul style="list-style-type: none"> • Kết nối giữa thực tiễn với đại diện, cấu trúc toán • Giải quyết vấn đề chuẩn hóa • Dịch chuyển, giải thích • Liên kết nhiều phương pháp 	<ul style="list-style-type: none"> • Phát hiện, giải quyết vấn đề phức • Phản ánh sâu sắc • Tiếp cận toán học nguyên bản • Các phương pháp phức tạp • Tổng quát hóa

của bản thân, ví dụ như trong rèn luyện thể thao, để không vượt quá số nhịp tim trong 1 phút cho phép. Trong nhiều năm, mối quan hệ giữa nhịp tim tối đa và tuổi tính theo công thức: nhịp tim tối đa = 220 - tuổi. Nghiên cứu gần đây cho thấy, công thức trên cần được sửa đổi thành: nhịp tim tối đa = 208 - (0,7 x tuổi).



Hình 3: Mô hình thiết kế Unit (Items) đo lường năng lực học sinh

Các câu hỏi được thiết kế trong tình huống này tập trung xung quanh sự khác biệt giữa hai công thức và ảnh hưởng của chúng đến nhịp tim tối đa của một người.

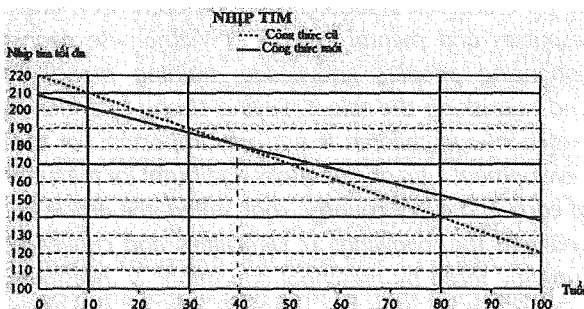
Câu 1: Nhịp tim

Một bài báo cho biết "Kết quả của việc sử dụng công thức mới thay vì công thức cũ cho thấy, nhịp tim tối đa trong 1 phút cho những người trẻ tuổi giảm nhẹ, còn những người cao tuổi thì tăng nhẹ".

Vậy tuổi nào **không** thay đổi nhịp tim tối đa trong 1 phút khi sử dụng công thức mới? Trình bày lập luận của em.

Câu hỏi này có thể được giải quyết theo chiến lược chung gồm 5 bước sau:

1) Tìm hiểu vấn đề: Vấn đề thực tiễn là sức khỏe và tập thể dục: một quy tắc quan trọng khi tập thể dục là không gắng sức quá mức để có thể gây ra các vấn đề cho sức khỏe. Câu hỏi này nhằm cảnh báo mọi người qua văn bản "nhịp tim tối đa".



Hình 4: Đồ thị hai hàm số $y = 220 - x$ và $y = 208 - 0.7x$

2) Hướng giải quyết vấn đề: Học sinh đối mặt với hai công thức, hiểu rằng phải so sánh hai công thức này và xác định những gì có nghĩa để từ đó kết nối được cấu trúc logic của toán học với mối quan hệ giữa nhịp tim tối đa và tuổi của một người.

3) Toán học hóa thực tế: Có nhiều cách tiếp cận để chuyển từ thực tế sang toán học, 1/ biểu thị các công thức: $y = 220 - x$; $y = 208 - 0.7x$, với y là nhịp tim tối đa trong 1 phút, x là tuổi tính theo năm, và 2/ vẽ đồ thị từ hai công thức này (xem hình 4).

4) Giải quyết vấn đề toán học: Vấn đề cuộc sống thực đã chuyển sang vấn đề toán học "So sánh hai công thức, hoặc đồ thị, và nhận xét sự khác biệt theo độ tuổi". Cách thức là tìm nơi hai công thức cho kết quả bằng nhau, hoặc hai đồ thị giao nhau.

Học sinh có thể tìm thấy điều này bằng cách giải phương trình: $220 - x = 208 - 0.7x$. Từ đó tìm được $x = 40$, $y = 180$. Vì vậy, hai đồ thị giao nhau tại điểm (40, 180).

Học sinh biết rằng khi độ dốc đồ thị thứ nhất là -1 và đồ thị thứ hai là -0,7 thì đồ thị thứ hai ít dốc hơn. Đồng thời cũng biết rằng đồ thị $y = 220 - x$ nằm phía trên đồ thị $y = 208 - 0.7x$ ứng với $x < 40$ và nằm phía dưới ứng với $x > 40$.

5) Chuyển ý nghĩa của giải pháp toán học về thế giới thực: Nếu một người 40 tuổi, cả hai công thức cho cùng một kết quả "nhịp tim tối đa là 180", đây là quy tắc tính cũ. Cho phép nhịp tim cao hơn đối với những người trẻ tuổi (dưới 40 tuổi) và nếu 0 tuổi thì tối đa 1 phút là 220 nhịp theo công thức cũ và 208 nhịp theo công thức mới. Đối với những người lớn tuổi (trên 40 tuổi) thì ngược lại và nếu 100 tuổi, công thức cũ cho phép tối đa 1 phút là 120 nhịp và công thức mới cho phép 138 nhịp.

Tóm lại, đánh giá hiểu biết toán bao gồm việc đánh giá xem với một nội dung cụ thể học sinh đã huy động được các năng lực toán học nào một cách hiệu quả để giải quyết được các vấn đề trong bối cảnh thực tiễn. Như vậy, để đánh giá năng lực học sinh, trước tiên phải xây dựng khung đánh giá và chuẩn đánh giá. Từ đó, xác định các nhiệm vụ/vấn đề được nảy sinh từ tình huống trong thế giới thực (cá nhân, nhà trường, công đồng hay trong môn học), ý tưởng, nội dung kiến thức, quy trình hành động và năng lực huy động để giải quyết nó.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. OECD (2003), *The PISA 2003 Assessment Framework Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, OECD, Paris
2. OECD (2006), *Assessing Scientific, Reading*

and Mathematical Literacy – A Framework for PISA 2006, OECD, Paris

3. OECD (2007), *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World, Volume I: Analysis*, OECD, Paris (17).

4. OECD (2008), *Education at a Glance*, OECD, Paris.

5. OECD (2009), *Creating effective teaching and learning environments: First Results from TALIS*, OECD, Paris.

6. OECD (2009), *PISA 2009 Assessment Framework - Key competencies in reading, mathematics and science*, OECD, Paris

7. Scheerens, J. and R. J. Bosker (1997), *The Foundation of Educational Effectiveness*, Pergamon, Oxford, UK.

8. Taylor, B.M., M. Pressley and P.D. Pearson (2002), "Research-supported Characteristics of Teachers and Schools that Promote Reading Achievement", *National Education Association*, Washington, D.C.

9. UNESCO (2005), *Education Trends in*

Perspective—Analysis of the World Education Indicators 2005, UNESCO, Paris.

SUMMARY

According to PISA, the mathematical understanding acquired by a person is shown by how he or she uses mathematical knowledge and skills to solve real-life problems. The Assessment Framework for Mathematical Competencies is comprised of three main elements: the situations and contexts wherein problems are generated; mathematical ideas and contents used for solving such problems; the course of actions and competences utilized to relate the real world with such problems and to solve them. The assessment standards consist of 6 levels which are arranged in order of the competences to solve real-world problems, embedding situations, contents and competency clusters of the assessment framework. The assessment instrument used under PISA is the test, with questions designed around three pillars, i.e. situation/context, content and clusters of competency.

NGÂN SÁCH DÀNH CHO GIÁO DỤC... (Tiếp theo trang 22)

Giải quyết vấn đề về ngân sách cho GDMN trong thời gian tới vừa phải phù hợp với cơ chế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa ở nước ta vừa phải phù hợp với xu hướng phát triển GDMN của khu vực và thế giới trên cơ sở nhận thức đúng vị trí cũng như tầm quan trọng của GDMN trong việc hình thành nhân cách cũng như tạo sự khởi đầu cho sự phát triển toàn diện, xây dựng nền tảng học vấn của mỗi con người trong tương lai.

Tóm lại, GDMN tiếp tục cần được sự quan tâm và đầu tư thích đáng của Nhà nước. Trong đó, ưu tiên đầu tư cho các vùng khó khăn ở miền núi, biên giới, hải đảo, vùng sâu, vùng xa; tiếp tục đẩy mạnh chủ trương xã hội hóa GDMN. Huy động toàn xã hội cùng chăm lo cho công tác chăm sóc giáo dục trẻ, huy động sự đóng góp nguồn lực của gia đình và cộng đồng xã hội. Huy động tổng hợp và lồng ghép nhiều nguồn vốn để phát triển GDMN, đa dạng hóa các nguồn lực cho phát triển GDMN nói chung và phổ cập GDMN cho trẻ em 5 tuổi nói riêng, trong đó ngân sách nhà nước giữ vai trò chủ đạo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo tổng kết đề tài *Đổi mới quản lý cơ sở GDMN ngoài công lập trong quá trình hội nhập quốc tế* (Mã số: B2010-37-88CT)

2. Quyết định số 239/QĐ-TTg ngày 09/02/2010 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án *Phổ cập GDMN cho trẻ em năm tuổi giai đoạn 2010-2015*

3. Quyết định số 60/2011/QĐ-TTg ngày 26/10/2011 của Thủ tướng Chính phủ về Quy định một số chính sách phát triển GDMN giai đoạn 2011 – 2015.

SUMMARY

Preschool education is an integral part of national education system. Preschool education is mandated to nourish, care and educate children aged from three months to six years, ensuring a firm starting point for their comprehensive development while laying a solid foundation for the subsequent levels of education and for lifelong learning as well. As such, preschool education plays a crucial role in strategies for development of human resources and mental growth of Vietnamese people; enhancing people's knowledge, training manpower and nourishing the talent. Paying strong attention to preschool-age children is not only important for their development later on but also is significant for the future of each and every country. That stated, the article has analyzed the following: 1/ Difficulties and challenges currently faced by preschool education; 2/ Investment policies put in place for preschool education; 3/ State Budget set aside for preschool education.