

## La evaluación de las competencias científicas en PISA: perfiles en los estudiantes iberoamericanos

**Antonio Gutiérrez**  
Ministerio de Educación.  
Buenos aires (Argentina)

*Se presentan los resultados de la evaluación de las competencias científicas de PISA 2006 en los países de Iberoamérica. Se analizan los diferentes niveles de rendimiento para las competencias «Identificar temas científicos», «Explicar fenómenos científicamente» y «Utilizar evidencia científica» y se comentan las principales dificultades halladas.*

Palabras clave: PISA, evaluación en ciencias, competencias, Iberoamérica, resultados.

### **Assessing scientific literacy in PISA: profiles of Latin American students**

*This article presents the results of the PISA 2006 assessment of scientific literacy in Latin American countries. We analyse the different levels of performance for the competences «Identifying scientific subjects», «Explaining phenomena scientifically» and «Using scientific evidence», and comment on the main difficulties found.*

Keywords: PISA, science assessment, competences, Latin America, results.

La investigación educativa muestra que son muchos los factores que influyen para conformar las actitudes hacia la ciencia. Las actitudes del alumnado pueden estar fuertemente influidas por los compañeros en el aula, por la cultura de la escuela, por el hogar y la cultura familiar, y, de manera más general, por la cultura del país (Heine y otros, 1999; Bempechat y otros, 2002). Los resultados de PISA señalan, por ejemplo, que los alumnos con mejores condiciones socioeconómicas presentan una mayor probabilidad significativa de conceder un alto valor a la ciencia (OCDE, 2007).

El interés por la ciencia ha sido incluido como una dimensión relevante en el estudio PISA 2006 debido a que el interés temprano por la ciencia resulta un predictor para el aprendizaje posterior y para elegir una carrera relacionada (OCDE, 2006). En términos generales los alumnos declaran que la ciencia es importante para comprender la naturaleza (en un 93%) y que los avances en ciencia habitualmente mejoran la vida de las personas. Pero apenas un 21 % opina que emprendería una carrera científica. Según parece, la ciencia es un asunto distante.

Cuando se les pide a los estudiantes que muestren su grado de acuerdo con la siguiente afirmación: «la ciencia es muy relevante para mí», en los países con mejores resultados el acuerdo se sitúa alrededor del 50%, mientras que en aquellos países con bajos resultados se supera

el 70%. Probablemente la impalpable presencia del deber ser abunde en las instituciones y en las prácticas de aula.

El interés se relaciona con el concepto académico que los alumnos tienen de *sí mismos*. Creer en las propias habilidades es altamente relevante para un aprendizaje valioso (Marsh, 1986). Puede influir también sobre otros factores como el bienestar y el desarrollo de la personalidad, factores que resultan especialmente importantes para los alumnos con antecedentes desfavorables. Investigaciones sobre procesos de instrucción (Zimmerman, 1999) han mostrado que los alumnos necesitan creer en sus propias capacidades antes de realizar esfuerzos para iniciar distintas estrategias de aprendizaje. Los estudios sugieren que la creencia en la propia capacidad resulta un predictor particularmente fuerte sobre si un alumno regulará o no su aprendizaje.

Llama la atención entonces que cuando se les pide a los alumnos que indiquen su grado de acuerdo sobre una afirmación como «habitualmente puedo dar buenas respuestas a las preguntas en las evaluaciones de ciencias», encontremos que entre el 70 y el 80% de los alumnos de la mayoría de los países de Iberoamérica manifiesta su acuerdo (salvo Chile y España, que están alrededor del 60%). Resulta curioso confrontar estos resultados por ejemplo con el 15% de los alumnos de Corea o con los de Japón, en donde sólo el 11% está de acuerdo.

En otra afirmación, «los temas de ciencia en la escuela son muy fáciles para mí», encontramos que los resultados en Iberoamérica se sitúan alrededor del 60% de acuerdo (nuevamente salvo Chile y España, que fluctúan en el 50%), mientras que los alumnos coreanos expresan su acuerdo en un 20% y los japoneses, en un 13%.

La distancia entre las actitudes y los rendimientos es demasiado profunda. Encontramos entonces países con alumnos de alto rendimiento pero que tienen una imagen atenuada sobre su propia capacidad, y al revés, países con bajos o muy bajos rendimientos cuyos estudiantes tienen una autoestima muy alta. Esto podría indicar que en los países con mejores resultados el aprendizaje constituye una experiencia compleja y exigente, mientras que las clases de ciencias especialmente en Latinoamérica muy probablemente se caractericen por desarrollos simplistas y evaluaciones generosas.

## El valor de las competencias

Las competencias comprenden procesos cognitivos de especial significado y relevancia para la enseñanza de las ciencias (Bybee, 1997). Se destacan el razonamiento inductivo y deductivo, la representación y transformación de datos (gráficos, tablas), la construcción de explica-

ciones basadas en datos, el pensamiento a partir de modelos y la utilización de herramientas matemáticas (Fensham, 2000).

Para cada competencia se han establecido seis niveles de progresión en una escala de desempeño, donde el nivel más alto (6) es el más complejo y el nivel 1, el más sencillo (véase el cuadro 1).

Estos niveles permiten comprender el rango de evaluación que PISA define como alfabetización científica. Siguiendo un detallado análisis de las preguntas del estudio principal, el Grupo de Expertos en Ciencia de PISA que desarrolló el marco teórico y validó las preguntas identificó el nivel 2 como el mínimo para una alfabetización científica básica. Para alcanzar este nivel, por ejemplo, se necesitan competencias tales como indicar las características básicas de una investigación científica, identificar conceptos científicos básicos e informaciones diversas en una situación, y utilizar resultados de un experimento científico presentado en una tabla de datos como soporte para una decisión personal, en tanto que en el nivel 1 los alumnos confunden a menudo las características de una investigación, aplican incorrectamente la información científica y mezclan creencias personales con hechos científicos para apoyar una decisión. Estas consideraciones sobre la utilización del conocimiento no constituyen un ejemplo de abstracción pedagógica, sino que componen un áspero cuadro de la realidad social.

Existen estudios que indican que los individuos con habilidades para los niveles más altos producen grandes externalidades en la creación y utilización del conocimiento, lo cual sugiere que invertir en excelencia beneficia al conjunto de la sociedad (Minne y otros, 2007). Así las cosas, resulta un dato claramente desalentador, por ejemplo, que de los países latinoamericanos solamente Chile llegue a tener en el nivel 4 al 10% de los alumnos en la competencia «utilizar evidencia científica», mientras que Portugal y España se encuentran alejados de estos resultados, con el 16 y 18% respectivamente.

En la tabla 1 (véase la p. 27) se presentan los resultados de alumnos de 15 años para Iberoamérica (OCDE, 2007).

El promedio de los países iberoamericanos es de 426, en tanto el promedio latinoamericano es de 408, muy distante de la media OCDE (500 puntos). Con relación a los niveles de las competencias, España se encuentra en el nivel 3, Portugal, Chile, Uruguay y México en el nivel 2, y por debajo del nivel mínimo de alfabetización científica, en el 1, se hallan Argentina, Brasil y Colombia.

Los valores presentados en la tabla 2 (véase la p. 27) para cada competencia representan la diferencia con el promedio de rendimiento para cada país. Así, por ejemplo, el resultado de Chile para la competencia «Identificar temas científicos» es de 444.

Cuadro 1

<b>NIVEL 6</b> <b>Puntuación</b> <b>mínima 707,9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los alumnos pueden identificar, explicar y aplicar conocimientos en una variedad de situaciones complejas de la vida cotidiana, de un modo riguroso y coherente.</li> <li>▪ Pueden relacionar diferentes fuentes de información y explicaciones y usar evidencias para justificar sus conclusiones.</li> <li>▪ Demuestran de manera clara y coherente un razonamiento científico desarrollado. Comprenden situaciones personales, sociales o globales y buscan soluciones basadas en la ciencia y la tecnología.</li> </ul>
<b>NIVEL 5</b> <b>Puntuación</b> <b>mínima 633,3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pueden identificar variables en muchas situaciones complejas de la vida cotidiana, aplicar conocimientos y comparar, seleccionar y evaluar evidencias científicas apropiadas.</li> <li>▪ Pueden usar habilidades de investigación, relacionar conocimientos y aportar ideas en diversas situaciones.</li> <li>▪ Pueden elaborar explicaciones basadas en evidencias y desarrollar argumentos basados en análisis propios.</li> </ul>
<b>NIVEL 4</b> <b>Puntuación</b> <b>mínima 558,7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pueden analizar situaciones y problemas que puedan involucrar fenómenos explícitos que les exigen hacer inferencias sobre el papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad.</li> <li>▪ Pueden seleccionar e integrar explicaciones de diferentes disciplinas de ciencia o tecnología y relacionarlas directamente con aspectos de la vida cotidiana.</li> <li>▪ Pueden reflexionar sobre sus propias acciones y pueden comunicar decisiones usando conocimientos y evidencias científicas.</li> </ul>
<b>NIVEL 3</b> <b>Puntuación</b> <b>mínima 484,1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pueden identificar problemas científicos en una variedad de contextos.</li> <li>▪ Pueden seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos o estrategias de investigación simples.</li> <li>▪ Pueden interpretar y usar conceptos científicos de diferentes disciplinas y aplicarlos directamente.</li> </ul>
<b>NIVEL 2</b> <b>Puntuación</b> <b>mínima 409,5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tienen conocimientos científicos que les permiten dar explicaciones plausibles en contextos habituales o establecer conclusiones basadas en investigaciones simples.</li> <li>▪ Son capaces de realizar un razonamiento directo y de hacer interpretaciones lineales de los resultados de una investigación o de la resolución de un problema tecnológico.</li> </ul>
<b>NIVEL 1</b> <b>Puntuación</b> <b>mínima 334,9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tienen un conocimiento científico limitado que sólo puede ser aplicado en pocas situaciones conocidas.</li> <li>▪ Pueden exponer explicaciones científicas sencillas que se desprenden explícitamente de las evidencias dadas.</li> </ul>

Tabla 1

PAÍSES	CIENCIAS
España	488
Portugal	474
Chile	438
Uruguay	428
México	410
Argentina	391
Brasil	390
Colombia	388

El mejor rendimiento se verificó en «identificar temas científicos», salvo para España, donde la competencia con mejores resultados ha sido «explicar fenómenos científicamente».

Dentro de un panorama bastante negativo, estos resultados no dejan de llamar la atención, ya que la primera competencia está centrada en los aspectos metodológicos del trabajo científico, probablemente uno de los contenidos menos trabajados en las aulas. Los resultados son muy superiores respecto a las otras competencias en Portugal, México y Colombia. En comparación, era esperable que los resultados para la segunda competencia fueran mejores ya que se trata de la aplicación tradicional del conocimiento científico. En cuanto a la tercera competencia, centrada en el análisis de datos de investigaciones, los resultados han sido inferiores, con la excepción de Chile y Uruguay, donde se mueven alrededor de sus propias puntuaciones.

Tabla 2. Los estudiantes de Iberoamérica frente a las competencias evaluadas en PISA

	PUNTUACIÓN	IDENTIFICAR TEMAS CIENTÍFICOS	EXPLICAR FENÓMENOS CIENTÍFICAMENTE	UTILIZAR EVIDENCIA CIENTÍFICA
España	488	0,4	1,9	-3,6
Portugal	474	12,2	-5,0	-2,1
Chile	438	5,9	-6,1	1,4
Uruguay	428	0,5	-5,2	0,9
México	410	11,7	-3,4	-7,4
Argentina	391	4,1	-4,8	-5,8
Brasil	390	7,8	-0,1	-12,2
Colombia	388	14,4	-9,0	-4,9

Tabla 3. Identificar temas científicos

	DEBAJO DEL NIVEL 1	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
España	4,5	13,8	27,9	32,1	17,5	3,9	0,3
Portugal	4,8	15,7	27,7	29,4	17,6	4,5	0,3
Chile	11,2	24,3	32,2	22,0	8,7	1,6	0,1
Uruguay	15,9	26,4	29,4	19,6	7,4	1,2	0,1
México	15,1	29,0	32,8	18,0	4,5	0,5	0,0
Colombia	22,4	28,1	30,3	15,1	3,6	0,5	0,0
Argentina	25,3	28,6	27,7	14,1	4,0	0,3	0,0
Brasil	25,3	30,1	27,1	12,9	4,0	0,6	0,0

## Los resultados por niveles de rendimiento

### Identificar temas científicos

Comprende el reconocimiento de problemas que son posibles de investigar científicamente, de las principales características de una investigación y la identificación de palabras clave para realizar una búsqueda de información.

Presentamos los resultados con el porcentaje de alumnos en cada nivel en la tabla 3.

En un panorama bastante sombrío para Latinoamérica, Argentina, Brasil y Colombia tienen más del 50% de los alumnos por debajo del nivel básico de alfabetización científica. Esto significa que para este nivel elemental, más de la mitad de los alumnos no pueden identificar si un valor se puede aplicar a una variable en una investigación. Tampoco pueden reconocer la variable independiente, diferenciar entre un modelo simple y el fenómeno modelizado, y en temas de investigación propuestos no pueden identificar las palabras clave para una búsqueda.

### Explicar fenómenos científicamente

Consiste en la aplicación del conocimiento en una situación dada, describiendo o interpretando fenómenos y prediciendo cambios.

**Tabla 4.** Explicar fenómenos científicamente

	DEBAJO DEL NIVEL 1	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
<b>España</b>	5,6	15,2	26,1	28,2	17,8	6,1	0,9
<b>Portugal</b>	5,8	19,5	31,0	27,9	17,8	6,1	0,9
<b>Chile</b>	14,8	27,9	28,9	18,2	8,1	1,9	0,1
<b>Uruguay</b>	18,8	26,4	27,9	18,3	6,9	1,5	0,2
<b>México</b>	19,5	33,3	29,7	13,9	3,2	0,4	0,0
<b>Argentina</b>	29,9	28,1	24,5	13,2	3,8	0,5	0,0
<b>Brasil</b>	28	33,3	23,6	10,9	3,5	0,7	0,1
<b>Colombia</b>	30,8	33,1	24,1	9,9	1,9	0,2	0,0

Los estudiantes que alcanzan el nivel 2 (véase la tabla 4) pueden recordar hechos científicos en contextos simples y pueden utilizarlos para explicar o predecir un resultado. Por ejemplo, pueden brindar un resultado específico en un contexto simple y, contando con información complementaria, mostrar la causa (por ejemplo, territorios que contienen fósiles marinos indican que alguna vez estuvieron debajo del mar; o la vacunación brinda protección contra virus que producen enfermedades).

Nuevamente Argentina, Brasil y Colombia tienen alrededor del 60% de los alumnos por debajo del nivel 2. En el caso de Argentina, además, se verifica que el mayor porcentaje de alumnos para esta competencia está por debajo del nivel 1. En el caso de México, Brasil y Colombia, el nivel 1 es el mayoritario. Para Uruguay, Chile y Portugal, el mayoritario es el nivel básico de alfabetización científica. Solamente España tiene el mayor porcentaje en el nivel 3, donde los estudiantes pueden aplicar una o más ideas concretas en la explicación de un fenómeno, elaborar una relación causa-efecto y utilizar modelos científicos explícitos.

### Utilizar evidencia científica

Se relaciona con la interpretación de pruebas científicas, la elaboración y comunicación de conclusiones, la identificación de supuestos, evidencias y razonamientos que fundamentan las conclusiones y la re-

flexión sobre las consecuencias sociales de los desarrollos científicos. Se trata, en general, de la competencia con los resultados más bajos.

Los resultados han sido los que muestran la tabla 5.

En el nivel 2, los alumnos pueden reconocer las características generales de un gráfico (comparar dos columnas en una tabla simple de medidas y señalar las diferencias, establecer una tendencia en un conjunto de medidas o en una curva o en un gráfico de barras) y también pueden reconocer si un conjunto de propiedades se puede aplicar al funcionamiento de artefactos cotidianos y pueden tomar decisiones sobre el uso.

Argentina y Brasil tienen los mayores porcentajes de rendimiento por debajo del nivel 1, y junto con México y Colombia tienen alrededor del 60% de los alumnos por debajo del nivel básico de alfabetización científica. Se ubican en un segundo grupo Chile y Uruguay con la mayoría de alumnos en el nivel 2, y en el grupo mejor posicionado nuevamente encontramos a Portugal y España con la mayoría de los estudiantes en el nivel 3.

En síntesis, ¿qué pueden hacer los alumnos iberoamericanos con los conocimientos que han recibido a lo largo de la educación obligatoria? En términos generales, poco y nada. Los estudiantes están poco preparados para identificar temas científicos, y mucho menos para explicar fenómenos y utilizar evidencias científicas para interpretar y re-

**Tabla 5.** Utilizar evidencias científicas

	DEBAJO DEL NIVEL 1	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
España	7,2	15,3	25,5	28	18	5,2	0,7
Portugal	9,7	17,8	25,5	25,7	16,2	4,6	0,5
Chile	16	23,9	26,9	20,0	10,0	2,8	0,3
Uruguay	19,8	22,3	26,3	20,1	9,1	2,1	0,3
México	23,7	29,1	27,5	15,2	4,0	0,5	0,0
Argentina	31,9	24,6	23,4	13,8	5,4	0,9	0,1
Colombia	29,0	32,0	26,0	10,5	2,3	0,2	0,0
Brasil	35,0	28,3	20,9	11,0	4,0	0,8	0,1

solver problemas de la vida cotidiana que involucran a la ciencia y la tecnología.

Si bien existen diferencias entre países, especialmente entre España y Portugal y el resto, y también diferencias dentro de un mismo país, especialmente en los países latinoamericanos, podemos decir que revertir los resultados del año 2006 en muchos casos puede constituir una auténtica epopeya.

### Referencias bibliográficas

BEMPECHAT, J.; JIMÉNEZ, N.V.; BOULAY, B.A. (2002): «Cultural-cognitive issues in academic achievement: new directions for cross-national research» en A.C. PORTER Y A. GAMORAN (eds.): *Methodological Advances in Cross-national Surveys of Educational Achievement*. Washington D.C. National Academic Press.

BYBEE, R. (1997): *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth NH. Heinemann.

FENSHAM, P.J. (2000): «Time to change drivers for scientific literacy» en *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, n. 2. Toronto. University of Toronto, Press, pp. 9-24.

HEINE, S.J. y otros (1999): «Is There a Universal Need for Positive Self-regard?» en *Psychological Review* vol. 4, n. 106. Washington D.C. American Psychological Association, pp. 766-794.

MARSH, H.W. (1986): «Verbal and Math Self-concepts: An Internal/External Frame of Reference Model» en *American Educational Research Journal* vol. 1, n. 23. Washington D.C. American Educational Research Association, pp. 129-149.

MINNE, B. y otros (2007): *Excellence for productivity? CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis*, La Haya.

OECD (2006): *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*. París. OECD.

OECD (2007): *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*, Volume 1: Analysis. París. OECD,

<[www.oecd.org/document/2/0,3343,en\\_32252351\\_32236191\\_39718850\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/2/0,3343,en_32252351_32236191_39718850_1_1_1_1,00.html)>

ZIMMERMAN, B.J. (1999): «Commentary: toward a cyclically interactive view of self-regulated learning» en *International Journal of Educational Research*, n. 31, pp. 545-551.

### Dirección de contacto

Antonio Gutiérrez  
Ministerio de Educación  
Buenos Aires (Argentina)  
[agutierrez@me.gov.ar](mailto:agutierrez@me.gov.ar)

Este artículo fue solicitado desde *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* en... y aceptado para su publicación en marzo de 2008.