

URUGUAY EN EL PROGRAMA PISA

Boletín Informativo

Nº 6 - 15 de agosto de 2005

LOS CONTENIDOS MATEMÁTICOS DE LA EVALUACIÓN PISA Y LOS CONTENIDOS DE LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO EN URUGUAY

El objetivo general de la evaluación PISA es desarrollar indicadores del grado en que los sistemas educativos de los diferentes países preparan a sus jóvenes para asumir el rol de ciudadanos participativos en la sociedad. En el 2003 el foco principal del programa PISA fue evaluar en qué medida los jóvenes de 15 años de los países participantes poseen una cultura matemática que les permita desarrollarse como individuos y desempeñarse como ciudadanos en las sociedades contemporáneas.

La evaluación se concentró en determinar si los estudiantes pueden activar la matemática que han aprendido en el sistema educativo, para resolver las propuestas presentadas en situaciones que son frecuentes en la vida real, individual o social.

Desde esta perspectiva el marco conceptual para evaluar la cultura matemática estuvo fue organizado en torno a tres ejes: los contenidos matemáticos, los procesos cognitivos y las situaciones o contextos en que contenidos y procesos se ponen en juego. Esta edición del boletín está dedicada a analizar los contenidos matemáticos involucrados en las actividades de la prueba PISA 2003.

Teniendo en cuenta que PISA se propone evaluar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas propios de la vida real, el equipo de expertos describió el rango de contenidos abordados usando un enfoque fenomenológico. Esto implicó describir el contenido en relación con los fenómenos y el tipo de problemas para el cual fue desarrollado. El resultado es un conjunto de contenidos que incluye lo que típicamente se encuentra en otras evaluaciones y en los planes de estudio de matemática de los distintos países, pero organizado según grandes áreas o “ideas abarcadoras”.

Los contenidos seleccionados fueron organizados en torno a cuatro grandes áreas: “Incertidumbre”, “Cambio y relaciones”, “Cantidad” y “Espacio y forma”.

“Espacio y forma” y “Cambio y relaciones” fueron evaluados ya en PISA 2000. “Incertidumbre” y “Cantidad” fueron incorporados en el ciclo 2003, en que Matemática fue el foco principal del estudio PISA. Por este motivo solo ha sido posible establecer comparaciones de los resultados de Uruguay con Argentina, Chile y Perú (que no participaron en el ciclo 2003), en las dos primeras áreas¹.

El área de contenido “Incertidumbre” incluye los fenómenos y las relaciones de probabilidad y estadística, que son cada vez más relevantes en la sociedad de la información y, como consecuencia de ello, son temas que aparecen con creciente frecuencia en los programas



de estudio en matemática. Las actividades y conceptos específicos de esta área de contenido son la recolección de datos, el procesamiento y análisis de los mismos, su visualización, la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos y la inferencia.

El área de contenido “Cambio y relaciones” toma en cuenta que el desarrollo del pensamiento funcional es un objetivo importante de la enseñanza de la matemática en el nivel medio. Los contenidos de esta área se distribuyen a lo largo de los currículos nacionales y las acciones de enseñanza en general se orientan a lograr la apropiación del concepto de función por parte de los estudiantes. Esta área involucra manifestaciones matemáticas de la variación, así como relaciones funcionales y de dependencia entre variables; está muy cercana al álgebra. En las pruebas PISA se abordan relaciones matemáticas expresadas mediante fórmulas, ecuaciones, inecuaciones, tablas o gráficos, así como también relaciones no funcionales como la equivalencia, divisibilidad o inclusión.

El área de contenido “Cantidad” agrupa los temas normalmente asociados con la aritmética. Este agrupamiento involucra comprender el concepto de tamaño relativo, reconocer patrones numéricos, representar cantidades y propiedades cuantificables de objetos del mundo real (operaciones y medidas). Se ocupa además de la comprensión del significado de las operaciones, el cálculo mental y la estimación.

El agrupamiento de contenidos “Espacio y Forma” se relaciona con los fenómenos espaciales y geométricos y las relaciones entre sus elementos. El trabajo en esta área requiere buscar semejanzas y diferencias al analizar los componentes de diferentes figuras, reconocer patrones y figuras en diversas representaciones así como entender las propiedades de objetos geométricos y sus posiciones relativas.

Las Tablas 1 a 4 muestran en qué grados aparecen los contenidos abordados por las actividades de la prueba PISA en los Programas de Estudio de los tres años del Ciclo Básico. Se indica además si los contenidos forman parte o no del Programa Escolar vigente en Educación Primaria. Las Tablas han sido elaboradas teniendo en cuenta los programas vigentes en los dos planes de estudio coexistentes para el Ciclo Básico de Educación Media. En el análisis realizado se tuvo en cuenta el listado de contenidos explicitados en los programas, así como también las consideraciones y recomendaciones que los acompañan.

En los casos en los que en las Tablas figura un curso, este es el primero en el que el contenido se aborda. En los casos en los que figura más de un curso, esto significa que en el, o en los cursos superiores, el tema se trabaja desde otro punto de vista, con otro énfasis o con mayor profundidad.

En algunos contenidos se ha indicado “No explícito” en referencia al programa del plan correspondiente, lo cual significa que el contenido no aparece en forma explícita. De todos modos, en algunos casos se trata de contenidos que son tratados por los docentes a pesar de que no estén explicitados en el programa.

Este es el caso, por ejemplo, de “redondeo”. Los estudiantes trabajan este contenido en los cursos de Ciencias y el profesor de Matemática suele usar el concepto.

Otro ejemplo es el de “análisis de patrones numéricos o geométricos”. Este contenido es generalmente trabajado en geometría y en aritmética, con el objetivo de estudiar las propiedades de las operaciones.

El uso de “tablas y gráficos de datos” no se explicita como contenido en los programas pero su uso suele darse naturalmente como formas de presentación de datos o sistematización de resultados para su interpretación.

Tabla 1
Contenidos matemáticos de las pruebas PISA 2003 y su ubicación en los Programas de Estudio en Uruguay – INCERTIDUMBRE

PISA 2003	Primaria	Plan 86 – 93	Plan 96
Conteo sistemático.	No	3°	1°, 3°
Promedio.	4° a 6°	1°	1°
Probabilidad de un suceso.	No	3°	1°, 3°
Probabilidad de un suceso en un experimento.	No	3°	1°, 3°
Proporcionalidad.	5° y 6°	1°, 2°	1°, 2°
Estadística descriptiva.	No	3°	3°
Operaciones aritméticas básicas pero secuenciadas.	4° a 6°	1°, 2°, 3°	1°, 2°, 3°
Porcentajes.	4° a 6°	1°	1°
Gráficos y tablas de datos.	5° y 6°	3°	3°
Gráfico de barras.	4° a 6°	3°	3°
Ideas básicas de muestreo.	No	No explícito	3°
Grandes números.	No	2°	No explícito
Redondeo.	No	No explícito	No explícito
Valor esperado; aleatoriedad.	No	No explícito	No explícito

Tabla 2
Contenidos matemáticos de las pruebas PISA 2003 y su ubicación en los Programas de Estudio en Uruguay – CAMBIO Y RELACIONES

PISA 2003	Primaria	Plan 86 – 93	Plan 96
Operaciones básicas.	3° a 6°	1°, 2°	1°, 2°
Representación cartesiana.	6°	2°	2°
Expresiones algebraicas.	5° y 6°	2°	2°
Algoritmos simples en álgebra.	No	2°	2°
Expresiones y modelos matemáticos algebraicos.	No	2° y 3°	2° y 3°
Valor numérico de una expresión.	5° y 6°	2°	2°
Fórmulas en contextos matemáticos y científicos	5° y 6°	1°, 2°, 3°	1°, 2°, 3°
Funciones lineales.	6°	2°	2°
Porcentajes. Proporcionalidad.	5° y 6°	1° y 2°	1° y 2°
Geometría del espacio; área, volumen y funciones relacionadas	5° y 6°	1°, 2°	1°, 2°
Cálculo de tiempos. Interpolación lineal.	6°	Referencia en Programa de 1°	No explícito
Relaciones entre distancias, velocidad y tiempo.	6°	Referencia en Programa de 1°	No explícito
Funciones periódicas.	No	No explícito	Referencia en Programa de 3°
Patrones simples. Patrones generalizables.	No explícito	No explícito	No explícito
Tablas y gráficos de datos.	5° y 6°	No explícito	No explícito
Funciones de variable con dominio acotado.	No	No explícito	No explícito

Tabla 3
Contenidos matemáticos de las pruebas PISA 2003 y su ubicación en los Programas de Estudio en Uruguay – CANTIDAD

PISA 2003	Primaria	Plan 86 – 93	Plan 96
Algoritmos aritméticos básicos y sus propiedades.	3° a 6°	1°, 2°	1°, 2°
Propiedades de los campos numéricos y relaciones entre números.	2° a 6°	1° y 2°	1° y 2°
Representación geométrica de cantidades. (Recta numérica).	1° a 6°	1°, 2°	1°, 2°
Relación de orden en los números.	1° a 6°	1°, 2°	1°, 2°
Expresiones matemáticas formales de relaciones entre números.	5° y 6°	2°	2°
Proporcionalidad. Tasas de cambio.	5° y 6°	1°	1°
Estimación.	No explícito	1°	1°
Divisibilidad.	5° y 6°	1°	1°
Porcentajes.	4° a 6°	1°	1°
Conteo. Cálculo combinatorio.	No	No explícito	1°
Conversión de unidades.	3° a 6°	No explícito	No explícito
Relaciones que involucran movimiento circular, velocidad y tiempo.	No	No explícito	No explícito
Patrones numéricos.	No explícito	No explícito	No explícito
Promedio ponderado.	No	No explícito	No explícito

Tabla 4
Contenidos matemáticos de las pruebas PISA 2003 y su ubicación en los Programas de Estudio del Ciclo Básico de Educación Media – ESPACIO Y FORMA

PISA 2003	Primaria	Plan 86 – 93	Plan 96
Figuras planas y del espacio.	1° a 6°	1°, 2°, 3°	1°, 2°, 3°
Representaciones en dos dimensiones de objetos de tres dimensiones.	No explícito	1°, 2°, 3°	1°, 2°, 3°
Proporcionalidad.	5° y 6°	1°, 2°	1°, 2°
Procedimientos geométricos de construcción y trazado.	3° a 6°	1°, 2°, 3°	1°, 2°, 3°
Propiedades de figuras planas y del espacio.	4° a 6°	1°, 2°, 3°	1°, 2°, 3°
Simetrías en el plano.	4° a 6°	1°	1°
Algoritmos aritméticos básicos.	3° a 6°	1°, 2°, 3°	1°, 2°, 3°
Relaciones entre ángulos y lados de figuras planas	3° a 6°	1°, 2°	1°, 2°
Cálculos simples en situaciones geométricas: conversiones numéricas, perímetros, área.	3° a 6°	1°, 2°, 3°	1°, 2°, 3°
Perímetro, área, volumen.	3° a 6°	1°, 2°, 3°	1°, 2°, 3°
Escala.	4° a 6°	1°	No explícito
Relación de Pitágoras.	No	2°	No explícito
Patrones geométricos simples.	No explícito	No explícito	No explícito
Representaciones planas de objetos del mundo real.	No explícito	No explícito	No explícito

Otra situación es la del contenido “conversión de unidades”, que es tratado en el Ciclo Primario y aplicado posteriormente en la resolución de problemas en la educación media.

El contenido “relaciones que involucran movimiento circular, velocidad y tiempo” es generalmente usado como base de los contextos de problemas con funciones lineales, proporcionalidad directa y su comparación con otro tipo de funciones.

Por último, y siempre a modo de reflexión y ejemplo, las “representaciones planas de objetos del mundo real” son utilizadas en los enunciados de los problemas que se plantean a los estudiantes, ya sea como aporte de datos o como resumen de las relaciones o propiedades entre los datos presentados en el problema a resolver.

Algunos de los contenidos cuyo tratamiento se inicia en el Ciclo Primario suelen ser trabajados en Ciclo Medio sin mayor diferenciación en la presentación desde el punto de vista matemático; es el caso de “promedio” que se trata desde 4º año de primaria. Otros de los contenidos abordados desde la primaria pasan a ser utilizados como base para abordar nuevos conceptos, como el caso de “proporcionalidad”, trabajado desde 5º escolar y “función lineal”, tema típico de 2º de Ciclo Básico. Por supuesto que quedan otros que son tratados desde otros puntos de vista y con mayor profundidad. Aún hay contenidos abordados en el ciclo primario que no son explícitamente abordados en las clases de matemática en Educación Media sino aplicados como tema “ya visto”; el caso más claro es el de conversiones de unidades de medida.

En resumen, prácticamente la totalidad de los contenidos abordados en las actividades de la prueba PISA figuran explícitamente en los programas vigentes de los planes de estudio actuales o suelen ser utilizados por una parte los profesores en su práctica de aula como forma de presentación o sistematización de datos. Sin embargo, los resultados obtenidos por los alumnos de Uruguay están muy distantes de los obtenidos por los estudiantes de la OCDE (véase la Tabla 5a).

Según fue explicado en la publicación **“La evaluación de la Cultura Matemática en PISA 2003. Marco conceptual y actividades de las pruebas”**, para cada área de contenido se definieron seis niveles de desempeño. Cada nivel es descrito por los procesos cognitivos que los estudiantes deben poner en juego para resolver las actividades que les fueron propuestas. Estos procesos, que se activan al trabajar en matemática, se complejizan progresivamente desde el nivel de desempeño 1 al nivel 6.

Las Tablas 5a y 5b presentan los porcentajes de alumnos en los niveles de desempeño agrupados en tres grandes categorías, para facilitar la lectura. La primera incluye los niveles 4, 5 y 6, que implican una alta capacidad matemática. En segundo lugar se incluyen los niveles 2 y 3, que implican una capacidad matemática intermedia. En tercer lugar, los alumnos en el nivel 1 y quienes no lo alcanzaron, tienen una capacidad matemática limitada.

La Tabla 5a incluye los resultados de Uruguay, el promedio de los países de la OCDE y Finlandia, el país que tuvo los mejores resultados y que, por ello, sirve como referencia de hasta dónde es posible llegar con adolescentes de 15 años. En la Tabla 5b se incluyen los resultados de los adolescentes de España (por su cercanía cultural con nuestro país) , México y Brasil (los otros dos países latinoamericanos participantes en PISA 2003).

Tabla 5a

Porcentajes de alumnos por niveles de desempeño y área de contenidos en PISA 2003 – Matemática en Uruguay, Finlandia y el promedio de los países miembros de la OCDE

	Area											
	Incertidumbre			Cambio y Relaciones			Cantidad			Espacio y forma		
Nivel	Uruguay	OCDE	Finlandia	Uruguay	OCDE	Finlandia	Uruguay	OCDE	Finlandia	Uruguay	OCDE	Finlandia
4 a 6	9,9	34,0	50,2	13,1	34,9	49,7	14,6	34,9	52,2	9,3	33,4	47,7
2 y 3	39,5	45,3	42,6	38,1	41,8	40,6	40,2	43,8	41,5	38,1	41,9	42,5
1 y bajo 1	50,6	20,7	7,1	48,9	23,2	9,7	45,1	21,3	6,4	52,6	24,8	9,8
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: OECD/PISA 2004, Learning for Tomorrow's World. First Results From PISA 2003, Tablas 2.1a, 2.2a, 2.3a y 2.4a.

Tabla 5b

Porcentajes de alumnos por niveles de desempeño y área de contenidos en PISA 2003 – Matemática en España, Brasil y México

	Area											
	Incertidumbre			Cambio y Relaciones			Cantidad			Espacio y forma		
Nivel	España	México	Brasil	España	México	Brasil	España	México	Brasil	España	México	Brasil
4 a 6	26,8	3,2	3,5	26,8	3,1	5,2	30,2	5,7	5,0	22,9	3,0	2,7
2 y 3	52,4	30,8	24,0	46,9	25,6	18,0	47,5	33,8	23,3	50,2	30,0	19,8
1 y bajo 1	20,8	65,9	72,6	26,2	71,3	76,6	22,1	60,5	71,8	26,8	66,9	77,5
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: OECD/PISA 2004, Learning for Tomorrow's World. First Results From PISA 2003, Tablas 2.1a, 2.2a, 2.3a y 2.4a.

En primer término, si se observa únicamente los datos de Uruguay en la Tabla 5a, es posible detectar que es mayor el porcentaje de estudiantes que se desempeñan en los niveles superiores en las áreas de “Cantidad” y “Cambio y relaciones”.

“Cantidad” es además el área en que se verifica la menor proporción de alumnos en nivel 1 y bajo 1. Esta constatación se repite, en términos generales, en el resto de los países considerados en las Tablas 5.a y 5.b. Esto se puede explicar, al menos en parte, porque esta área de contenido es muy cercana a la aritmética, a la que los estudiantes suelen estar expuestos desde los inicios de su escolarización.

Con respecto a “Cambio y relaciones” puede decirse que a la edad de 15 años nuestros estudiantes trabajan con contenidos de álgebra y se acercan de una forma más estructurada al concepto de función. Esto puede haber influenciado positivamente sus desempeños en las actividades que se refieren a los contenidos de pensamiento funcional y ser una de las causas que explique el mayor porcentaje de estudiantes en los niveles de más alto desempeño. Las áreas de “Incertidumbre” y “Espacio y forma”, que exhiben resultados algo inferiores, son las que menos se trabajan en nuestro sistema educativo.

En segundo término, debe observarse que en el conjunto de los países de la OCDE alrededor del 22% de los alumnos se ubica en los niveles inferiores, cifra que en Uruguay se

ubica en el entorno del 50%, es decir, más del doble. Al mismo tiempo, en los países de la OCDE alrededor del 34% de los alumnos se ubica en los niveles de desempeño más altos en todas las áreas de contenido. En Uruguay ello ocurre con el 9% al 14% de los alumnos, dependiendo del área de contenido de que se trate. En cualquier caso, menos de la mitad que en la OCDE.

Los resultados de España son bastante similares a los de la OCDE como conjunto, si bien los porcentajes de alumnos en los niveles de desempeño superior son menores en España.

Con Finlandia, país que como se dijo sirve como referencia de lo que pueden alcanzar los adolescentes de 15 años, las diferencias son mayores. Los resultados de Uruguay y Finlandia son prácticamente inversos: mientras en Finlandia alrededor de la mitad de los alumnos está en los niveles 4 a 6 y menos del 10% está en los niveles 1 y bajo 1, en Uruguay ocurre exactamente al revés.

Esto pone de manifiesto la gravedad de la situación en materia de “cultura matemática” en nuestro país. Solo en la comparación con Brasil y México los resultados de Uruguay aparecen como menos graves.

A partir del análisis curricular realizado puede decirse que el problema no radica en que la prueba PISA evalúe contenidos ajenos a lo que en Uruguay se espera que aprendan los estudiantes de 15 años. Por el contrario, los contenidos de la evaluación PISA básicamente están comprendidos en el currículo formalmente establecido.

Este hecho parece señalar que el problema radica en la enseñanza: o bien una parte importante de los contenidos estipulados en los programas de estudio no son realmente enseñados en las aulas, o bien el problema radica en los otros dos ejes del marco conceptual de PISA: los procesos cognitivos necesarios para resolver las actividades de la prueba y las situaciones problema propuestas a los alumnos.

Según se analizará en próximos boletines, probablemente uno de los problemas de la enseñanza de la matemática en Uruguay radica en que los estudiantes no tienen oportunidades suficientes para trabajar con el tipo de procesos cognitivos implicados en la resolución de las actividades de la prueba.

Otro de los problemas probablemente radica en la falta de contextualización de la enseñanza matemática a situaciones propias de la vida real. Ello implica, entre otras cosas, experiencia limitada en cuanto a la modelización matemática de situaciones reales y a la traducción de situaciones reales a términos simbólicos.

Finalmente, según se analizará en próximos boletines, también existe un problema de actitud hacia la matemática en los estudiantes de Uruguay. Nuestro país aparece mencionado en el Informe Internacional entre aquellos en que los estudiantes expresan mayor ansiedad y nerviosismo en relación al aprendizaje de la matemática.

Divulgación de resultados de PISA 2003

- ❑ El sábado 23 de julio se realizó una **presentación de resultados de las pruebas PISA** en el Colegio Jesús María. Contó con la participación de docentes de varios colegios de su zona. El jueves 11 de agosto se realizó en el Colegio Santa Teresa otra presentación, organizada por AUDEC, dirigida a directores de Colegios Católicos.
- ❑ Está disponible para investigadores el **Manual de Procesamiento de los datos PISA 2003 con los programas SPSS y SAS**. Estos manuales están en inglés en el sitio web de la OCDE (www.pisa.oecd.org). Puede solicitarse una versión PDF al Programa de Evaluación de Aprendizajes de la ANEP a través del correo electrónico pisauruguay@adinet.com.uy. Está disponible también en CD la base de datos internacional para ser procesada con SPSS o SAS.
- ❑ La **Editorial Santillana** de España nos ha hecho llegar un número reducido de **versiones en castellano del Informe Internacional PISA 2003**. Los ejemplares han sido distribuidos entre las autoridades de la ANEP así como a las Bibliotecas del organismo (IPA y CERP) y la Universidad de la República (Facultades de Ciencias, Ciencias Sociales y Departamento de Educación de la Facultad de Humanidades).

PISA 2006

- ❑ **Entre el 4 y el 29 de julio** se llevó a cabo la **corrección de preguntas abiertas de las pruebas piloto de Ciencias**. El trabajo estuvo a cargo de un equipo de ocho profesores de ANEP, seleccionados a través de un Llamado a Aspiraciones. El trabajo de corrección implica un proceso de entrenamiento previo a partir de un Manual de Corrección con ejemplos de respuestas dadas por los alumnos.
- ❑ Para el control de la confiabilidad de la corrección se realiza un ejercicio denominado **“corrección múltiple”**, que consiste en la corrección de 300 pruebas en forma independiente por cuatro correctores diferentes. Todos los correctores participan de este ejercicio. A partir de este ejercicio se comparan las codificaciones asignadas a las mismas pruebas por los diferentes correctores y se establece un índice de consistencia en la corrección para cada país.
- ❑ En estos momentos se está desarrollando el **proceso de digitación** de todos los cuadernillos de prueba y cuestionarios de estudiantes y de centros educativos.

Para recibir periódicamente información y publicaciones del Programa PISA es posible suscribirse enviando un correo electrónico a la siguiente dirección: pisauruguay@adinet.com.uy.

ES POSIBLE TAMBIÉN SOLICITAR NÚMEROS ANTERIORES DE ESTE BOLETÍN, ASÍ COMO LA VERSIÓN ELECTRÓNICA DEL INFORME NACIONAL PRELIMINAR PRESENTADO EN DICIEMBRE.

Están disponibles las versiones impresas de las siguientes publicaciones: **“La evaluación de la Cultura Científica en PISA 2003. Marco conceptual y actividades de las pruebas”**; **“La evaluación de la Cultura Matemática en PISA 2003. Marco conceptual y actividades de las pruebas”** y **“La evaluación de Lectura en PISA 2003. Marco conceptual y actividades de las pruebas”**. Es posible retirar ejemplares en la Gerencia de Investigación y Evaluación (Plaza Independencia 822 Primer Entrepiso).

Notas:

¹ Véase al respecto: ANEP – Gerencia de Investigación y Evaluación, 2004; **“Primer Informe Nacional PISA 2003 Uruguay. Versión Preliminar”**, presentado en diciembre de 2004 y disponible por el momento en formato electrónico en la sitio web de la ANEP (www.anep.edu.uy).