

Las áreas de contenido, dominios cognitivos y nivel de desempeño del aprendizaje de la Matemática en la educación primaria

LUIS MANUEL LEYVA LEYVA
YOLANDA PROENZA GARRIDO
RAÚL ROMERO RODRÍGUEZ

Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero", Cuba

La realización del Primer Estudio Internacional sobre Matemáticas (FIMS) se remonta a 1964, y las ciencias se evaluaron por primera vez como parte del Estudio sobre Seis Materias en 1970-71. Las matemáticas y las ciencias volvieron a ser el foco de investigaciones importantes en 1980-82 y en 1983-84, respectivamente. En 1990, la Asamblea General de la IEA (Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo) decidió evaluar conjuntamente las matemáticas y las ciencias de manera regular cada cuatro años. Esta decisión supuso el primero de una serie de estudios internacionales a gran escala para medir tendencias en el rendimiento del alumnado que comenzó con el primer TIMSS (Tercer Estudio Internacional sobre Matemáticas y Ciencias) realizado en 1995, el TIMSS Repetido de 1999, y ahora el TIMSS 2003 (con el nuevo nombre de Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias), también conocido como TIMSS Tendencias.

Cuba no ha estado exenta de tales estudios y durante los últimos años la Educación Primaria cubana se ha sometido a mediciones del rendimiento educativo en ciencias y en matemáticas en estudios realizados por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE). Sus resultados la colocan a la vanguardia de la muestra, aventajando por amplio margen a los diferentes países participantes, como expresión del desarrollo alcanzado por los maestros en su desempeño profesional.

El presente curso, una vez más, la Educación Primaria en las asignaturas de Matemática, Español, Historia y Ciencias Naturales será objeto de estudio. El ICCP de Cuba ya realizó su XII Operativo Nacional incluyendo en él al 4to y 6to grados.

El propósito de estas pruebas es evaluar, por un lado el conocimiento en Matemática, Lengua Española, Historia y Ciencias, para determinar las habilidades y destrezas alcanzadas por los alumnos de 4.º y 6.º grados de la Educación Básica y por otro, el uso que pueden hacer del mismo para comprender e interpretar el mundo real en una variedad de diferentes situaciones y contextos relacionados con la vida cotidiana. De esta forma, se tiende a monitorear la adquisición de las capacidades necesarias para un protagonismo social cada vez más activo y participativo.

Revista Iberoamericana de Educación

ISSN: 1681-5653

n.º 45/1 – 25 de enero de 2008

EDITA: Organización de Estados Iberoamericanos
para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)



La Matemática en las distintas evaluaciones

I. Segundo Estudio Regional Comparativo Explicativo (SERCE)

Este instrumento de evaluación de los logros en Matemática, destinado a los alumnos de 3.º y 6.º, de la Educación Básica, fue estructurado a partir de dos ejes: el dominio de contenidos y el dominio cognitivo.

Las dimensiones de contenido abarcan:

- 1) DOMINIO NUMÉRICO: Relacionado con la comprensión del significado del número y la estructura del sistema de numeración; del significado de las operaciones en contextos diversos, de sus propiedades, de su efecto y de las relaciones entre ellas; del uso de los números y las operaciones en la resolución de problemas diversos.
- 2) DOMINIO GEOMÉTRICO: Comprende atributos y propiedades de figuras y objetos bidimensionales y tridimensionales; las nociones de horizontalidad, verticalidad, paralelismo y perpendicularidad; los diseños y construcciones, utilizando representaciones de cuerpos y figuras geométricas; la ubicación de objetos en el plano y en el espacio; las representaciones verbales y gráficas de recorridos y el reconocimiento de ángulos y polígonos, su clasificación y propiedades.
- 3) DOMINIO DE MEDIDA: Implica la construcción de conceptos de cada magnitud, procesos de conservación, unidades de medida, estimación de magnitudes y de rangos, selección y uso de unidades de medida y de patrones, sistemas monetarios y sistema métrico decimal.
- 4) DOMINIO DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN: Relacionado con la recolección, organización e interpretación de datos, la identificación y el uso del promedio (media) y el uso de diversas representaciones de datos para la resolución de problemas.
- 5) DOMINIO VARIACIONAL: Relacionado con el reconocimiento de regularidades y patrones, la identificación de variables, la descripción de fenómenos de cambio y dependencia, el uso de conceptos y procedimientos asociados a la variación directa, a la proporcionalidad y a la variación inversa, en contextos aritméticos y geométricos.

Se debe destacar que la selección de estos bloques temáticos de contenidos es fundamental, tanto en los currículos oficiales prescriptos como en los reales que se llevan a cabo en las aulas de todos los países participantes en el nivel regional (incluido Cuba).

Por su parte, en el eje del dominio cognitivo se consideraron tres dimensiones:

- 1) RECONOCIMIENTO DE OBJETOS Y ELEMENTOS: Implica la identificación de hechos, conceptos, relaciones y propiedades matemáticas expresados de manera directa y explícita en el enunciado.
- 2) SOLUCIÓN DE PROBLEMAS SIMPLES: Exige el uso de información matemática que está explícita en el enunciado, referida a una sola variable y al establecimiento de relaciones directas necesarias para llegar a la solución.

- 3) SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMPLEJOS: Requiere la reorganización de la información matemática presentada en el enunciado y la estructuración de una propuesta de solución a partir de relaciones no explícitas, en las que se involucra más de una variable.

El documento Análisis Curricular SERCE, realizado por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) en 2004, detalló los dominios de contenidos y cognitivos que resultaron comunes a todos los países de la región. Dichos dominios fueron levemente modificados de acuerdo con las observaciones que los países hicieron después de la XVI Reunión de Coordinadores Nacionales de Managua, en marzo de 2005.

II. Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias. Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (TIMSS)

Desde la primera evaluación TIMSS, el equipo de expertos ha utilizado dos criterios organizadores en las Matemáticas: las áreas de contenido y los dominios cognitivos.

Las áreas de contenido constituyen los conocimientos concretos que valora la prueba, por lo que abarcan las cuestiones o temas sobre las que ésta se desarrolla. Son cinco:

- Números.
- Álgebra.
- Medición.
- Geometría.
- Datos.

Los dominios cognitivos constituyen el segundo criterio organizador de la prueba TIMSS, y establece los comportamientos de los estudiantes que serán valorados por medio de las pruebas; es decir, las destrezas y habilidades asociadas con los conocimientos concretos. Estos dominios cognitivos, transversales a toda la prueba, son los siguientes:

- Conocimiento de hechos y de procedimientos.
- Utilización de conceptos.
- Resolución de problemas habituales.
- Razonamiento.

El orden en el que se presentan los cuatro dominios indica la gradación en la complejidad de las tareas que se pide al alumnado que resuelve la prueba. Desde las tareas más sencillas, de los ítems sobre conocimientos de hechos y procedimientos, hasta las más complejas asociadas a los razonamientos.

III. El Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE)

Santiago de Chile, Marzo 2005, para la enseñanza de la matemática consideró cuatro dimensiones: números y operaciones, geometría, álgebra, y tratamiento de la información.

IV. Los operativos nacionales de evaluación de la calidad en Cuba han sido rectorados por el ICCP y para la enseñanza de la Matemática consideró las siguientes dimensiones: Numeración y cálculo, magnitudes, geometría, análisis variacional y tratamiento de la información.

En resumen se tiene:

MEDICIONES	DOMINIOS DE CONTENIDOS	DOMINIOS COGNITIVOS
SERCE - LLECE	- Dominio numérico - Dominio geométrico - Dominio de medida - Dominio de trat. de la inform. - Dominio variacional	- Reconocimiento de objetos y elementos. - Solución de problemas simples. - Solución de problemas complejos.
TIMSS 2003	- Números - Álgebra - Medición - Geometría - Datos	- Conocimiento de hechos y de procedimientos. - Utilización de conceptos - Resolución de problemas habituales - Razonamiento
SIMCE. Chile 2005.	- Números y operaciones - Geometría - Análisis variacional - Tratamiento de la información	(No los define)
IX , X y XII Operativos ICCP	- Numeración y cálculo - Magnitudes - Geometría - Análisis variacional - Tratamiento de la información	(No los define)

En general se asume que:

- Una dimensión de contenido y otra cognitiva organizan los estudios de medición del aprendizaje. Los dominios de contenido definen la temática matemática específica cubierta por las pruebas. Los dominios cognitivos definen los comportamientos esperados de los estudiantes al ocuparse del contenido de matemáticas y expresan las destrezas y habilidades cognitivas concretas para obtener un conjunto completo de los resultados de aprendizaje.
- De este modo, cada dominio de contenido de las matemáticas se considera una categoría de análisis. Los objetivos de evaluación específicos de cada curso, indicados por áreas temáticas dentro de los dominios de contenido, definen áreas de evaluación apropiadas para cada categoría.
- La resolución de problemas y la comunicación son resultados clave de la educación matemática y están asociadas a muchos de los temas del dominio de contenido. Se consideran comportamientos válidos que habrán de deducirse de los ítems de la mayoría de las áreas temáticas.
- Las destrezas y habilidades incluidas en cada dominio cognitivo ejemplifican aquellas que cabría esperar que manifestasen tener los estudiantes en las pruebas de rendimiento. Se pretende que sean aplicables a todos los grados, aunque el nivel de sofisticación en la manifestación de comportamientos variará considerablemente entre los grados.

Otro aspecto que se necesita abordar es el de los Niveles de Desempeño Cognitivo.

Cuando hablamos de *desempeño cognitivo* queremos referirnos al cumplimiento de lo que uno debe hacer en un área del saber de acuerdo con las exigencias establecidas para ello, de acuerdo, en este caso, con la edad y el grado escolar alcanzado, y cuando se trata de los *Niveles de Desempeño Cognitivo* nos referimos a dos aspectos íntimamente interrelacionados, el grado de complejidad con que se quiere medir este desempeño cognitivo y al mismo tiempo la magnitud de los logros del aprendizaje alcanzados en una asignatura determinada. Por consiguiente, los autores asumen que los Niveles de Desempeño Cognitivo manifiestan, en términos de habilidades y destrezas, el estadio alcanzado por los escolares producto del trabajo realizado por el maestro en una etapa determinada en cualquiera de las asignaturas.

Se habla de tres niveles de desempeño cognitivo, vinculados con la magnitud y peculiaridad de los logros del aprendizaje alcanzado por el alumno en las diferentes asignaturas del currículo escolar:

- PRIMER NIVEL. Capacidad del alumno para utilizar las operaciones de carácter instrumental básicas de una asignatura dada, para ello deberá reconocer, identificar, describir e interpretar los conceptos y propiedades esenciales en los que esta se sustenta.
- SEGUNDO NIVEL. Capacidad del alumno de establecer relaciones conceptuales, donde además de reconocer, describir e interpretar los conceptos deberá aplicarlos a una situación planteada y reflexionar sobre sus relaciones internas.
- TERCER NIVEL. Capacidad del alumno para resolver problemas, por lo que deberá reconocer y contextualizar la situación problemática, identificar componentes e interrelaciones, establecer las estrategias de solución, fundamentar o justificar lo realizado.

Que el alumno se enfrente a la resolución o generación de problemas es también de relevancia social por su aporte para el buen desempeño de los alumnos en la vida.

En cada una de las asignaturas estos niveles se manifiestan atendiendo a las características de cada una de ellas.

En Matemática estos niveles se expresan:

- NIVEL I: En este nivel se consideran los alumnos que son capaces de resolver ejercicios formales eminentemente reproductivos (saber leer y escribir números, establecer relaciones de orden en el sistema decimal, reconocer figuras planas y utilizar algoritmos rutinarios usuales), es decir, en este nivel están presentes aquellos contenidos y habilidades que conforman la base para la comprensión Matemática.
- NIVEL II: Situaciones problemáticas, que están enmarcadas en los llamados problemas rutinarios, que tienen una vía de solución conocida, al menos para la mayoría de los alumnos, que sin llegar a ser propiamente reproductivas, tampoco pueden ser consideradas completamente productivas. Este nivel constituye un primer paso en el desarrollo de la capacidad para aplicar estructuras Matemáticas a la resolución de problemas.
- NIVEL III: Problemas propiamente dichos, donde la vía por lo general no es conocida para la mayoría de los alumnos y donde el nivel de producción de los mismos es más elevado. En este

nivel los estudiantes son capaces de reconocer estructuras matemáticas complejas y resolver problemas que no implican necesariamente el uso de estrategias, procedimientos y algoritmos rutinarios sino que posibilitan la puesta en escena de estrategias, razonamientos y planes no rutinarios que exigen al estudiante poner en juego su conocimiento matemático.

Medición de los Niveles de Desempeño Cognitivo

Tradicionalmente, los resultados del rendimiento se han presentado en términos de porcentaje de respuestas correctas. Con el objeto de facilitar la comprensión de resultados, en el presente, la interpretación de estos resultados debe hacerse teniendo en cuenta algunas salvedades que a continuación se indican.

El porcentaje medio de aciertos indica cuál es el tanto por ciento medio de aciertos de los alumnos en los ítems de las distintas pruebas. No debe considerarse que el 50% de aciertos es "aprobado". Si los mismos alumnos hubieran contestado a otra prueba ligeramente más fácil o más difícil podrían haber obtenido valores medios de aciertos distintos. Es erróneo identificar cierto valor de la proporción de aciertos al fracaso o al éxito en una materia. No existe, a priori, ningún valor que pueda considerarse como rendimiento insatisfactorio. El porcentaje medio de aciertos no indica qué es lo que saben o lo que ignoran los alumnos. Solamente un análisis más detallado de los resultados permite determinar ese extremo. El porcentaje de aciertos no tiene en cuenta la dificultad de los ítems. Dos alumnos con la misma proporción de aciertos pueden tener conocimientos de muy distinto nivel. Un alumno ha podido responder correctamente a los 5 ítems más fáciles o considerados del primer nivel y otro a los 5 más difíciles donde ha respondido ítems de los tres niveles. Los dos tendrán la misma puntuación y, lo que es peor, el mismo grado de certidumbre respecto a su puntuación. El porcentaje de respuestas no indica ni cuál es la importancia de los ítems no contestados correctamente, ni cuántos son los sujetos que no los han contestado.

Todas las razones expresadas y otras de índole más técnica llevaron a la adopción, en cada una de las materias, de tener en cuenta para la medición del rendimiento de los alumnos, además del porcentaje de respuestas correctas su ubicación en los niveles de desempeño.

Para valorar los resultados es necesario conocer lo que "saben" y lo que "saben hacer" los alumnos. Es evidente que cuanto mayor es la puntuación de un sujeto en una materia, más tareas puede resolver satisfactoriamente. Para dar una idea del tipo de capacidades asociadas a los distintos niveles, se han establecido unos puntos de corte, en este caso, esos puntos serán a cualquier estructura de las pruebas para las mediciones:

- I NIVEL, para que un alumno alcance en este nivel debe responder el 60% de las preguntas correspondientes a dicho nivel.
- II NIVEL, para que un alumno esté en este nivel debe haber alcanzado el I nivel y responder el 50% de las preguntas correspondientes al II nivel.
- III NIVEL, para que un alumno esté en este nivel debe haber alcanzado el II nivel y responder el 40% de las preguntas correspondientes al III nivel.

Bibliografía

- BACHELARD, G. (1976): *La formación del espíritu científico*, México, Siglo XXI.
- CHARNAY, R. (1997): "Aprender por medio de la resolución de problemas", en PARRA, C. y SAIZ, I. (comp.): *Didáctica de la matemática*, Buenos Aires, Paidós.
- CHEMELLO, G. (2001): *Didácticas especiales*, Buenos Aires, Aiqué.
- LERNER, D. (1992): *La matemática en la escuela*, Buenos Aires, Aiqué.
- MORALES VALLEJO, P. (1995): Cuadernos monográficos del ICE, Tipos de pruebas: los exámenes orales y las preguntas de respuesta abierta, Bilbao, Universidad de Deusto.
- POLYA, G. (1989): *Cómo plantear y resolver problemas*, Méjico, Trillas.
- PUIG, S. (2003): "Los niveles de desempeño cognitivo". MCS. Silvia Puig Investigadora ICCP. Octubre.
- SADOVSKY, P. (1998): *Pensar la matemática en la escuela*, Buenos Aires, Aiqué.
- RESSIA, B. (2003): "La enseñanza del sistema de numeración en el Nivel Inicial y Primer Ciclo de EGB", en PANIZZA, M, (comp.): *Enseñar matemática en el Nivel Inicial y en el Primer Ciclo de la Educación General Básica*, Buenos Aires, Paidós.
- SCHOENFELD, A. (1985): *Ideas y tendencias en la resolución de problemas en Matemáticas en debate*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.
- Acuerdos de la XIV Reunión de Coordinadores Nacionales para el SERCE (2004), Buenos Aires.
- Manual de elaboración de ítemes objetivos de selección múltiple y de preguntas abiertas para el SERCE (2004), Santiago de Chile.
- SERCE. Análisis Curricular. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), 2004.
- Segundo Informe de Resultados TIMSS 2003. Matemáticas. Edición: Mayo 2005.