

CAPACIDADES MATEMÁTICAS Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL NIVEL BÁSICO

María Rosado Ocaña, Genny Uicab Ballote, María Ordaz Arjona

Universidad Autónoma de Yucatán. (México)

rocana@uady.mx, uballote@uady.mx, oarjona@uady.mx

Palabras clave: resolución, problemas, capacidades matemáticas

Key words: resolution, problems, mathematical capabilities

RESUMEN

La enseñanza en la escuela primaria privilegia la resolución de problemas como fuente principal de generación de conocimiento matemático. El propósito del presente trabajo es compartir los resultados del análisis de una experiencia en resolución de problemas con niños de sexto grado de primaria. Se buscó dar respuesta a preguntas tales como, ¿De qué manera se dan las relaciones entre las capacidades matemáticas desarrolladas por los niños y las estrategias empleadas en resolución de problemas en el nivel básico? ¿Cómo puede determinarse dicha relación? Específicamente son de interés, las relaciones entre algunas capacidades matemáticas como: comprensión lectora de enunciados, establecimiento de relaciones y de inferencias lógicas; y las soluciones desarrolladas por los niños en cada uno de los problemas que se les proporcionaron.

ABSTRACT

Teaching in primary school favors problem solving as the main source of generation of mathematical knowledge. The purpose of this paper is to share the results of the analysis of an experience in problem solving with children from sixth grade of elementary school. Seeking answers to the questions such as, how are the relationships between mathematical capabilities developed by children and the strategies employed in problem solving at the basic level? How can I determine this relationship? Specifically are of interest, relationship between math capabilities such as reading comprehension of sentences, establishment of relations and logical inference, and the solutions developed by children in each of the problems that were provided to them.

■ Introducción

La problemática del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas en los diversos niveles educativos, y en especial en la escuela primaria, ha sido objeto de investigación sistemática e institucional en los últimos cuarenta años; lo cual, ha conllevado a reportar diversos factores que inciden en dicha problemática y por ende, también se han derivado acciones encaminadas a tratar de resolverla, o contribuir positivamente en ella. Tales experiencias de investigación, han permitido comprender que el diálogo, la interacción y la confrontación de puntos de vista entre los niños y con el profesor, son de gran ayuda para el aprendizaje y la construcción de conocimientos matemáticos (Del Castillo, Villalba, Vargas, Armenta, Hugues, y Urrea, 2008).

En el actual programa de estudio de sexto grado de primaria de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2013); se establece que la formación matemática que permite a los individuos enfrentar con éxito los problemas de la vida cotidiana depende, en gran medida, de los conocimientos adquiridos y de las habilidades y actitudes desarrolladas durante la Educación Básica. La metodología didáctica que se sugiere para el estudio de las Matemáticas, consiste en utilizar secuencias de situaciones problemáticas que despierten el interés de los alumnos y los inviten a reflexionar, a encontrar diferentes formas de resolver los problemas y a formular argumentos que validen los resultados. Al mismo tiempo, las situaciones planteadas deberán implicar, justamente los conocimientos y las habilidades que se quieren desarrollar.

■ Preguntas de investigación

El aprendizaje de las matemáticas en el nivel básico es fundamental para el desarrollo del pensamiento matemático en los niveles de educación posteriores. Es por ello que surgen las preguntas:

¿De qué manera se dan las relaciones entre las capacidades matemáticas desarrolladas por los niños y las estrategias empleadas en resolución de problemas en el nivel básico? ¿Cómo puede determinarse dicha relación? ¿Por qué la mayoría de los niños de educación básica en México y en particular en Yucatán se encuentran en el nivel “elemental” y en un porcentaje menor en el nivel “bueno” en el área de matemáticas, según la prueba enlace 2013?

■ Objetivo

El objetivo del presente trabajo es compartir los resultados del análisis de una experiencia en resolución de problemas de tipo empírico-experimental, realizada con niños de sexto grado de primaria. En dicho análisis se buscó dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas anteriormente, determinando las relaciones existentes entre el desarrollo de ciertas capacidades matemáticas (comprensión lectora de enunciados, establecimiento de relaciones, establecimiento de inferencias lógicas, abstracción reflexiva, imaginación) y las soluciones proporcionadas por los niños, en los problemas planteados.

■ Marco de referencia

Se toma como referente, una categorización establecida para el desarrollo de habilidades y capacidades para el aprendizaje de las matemáticas, presentada por la Coordinación del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET) para reforzar contenidos de matemáticas de la educación básica, a través de la resolución de problemas. En COSNET (2006), la habilidad matemática, es considerada como

la capacidad del alumno para comprender conceptos, proponer y efectuar algoritmos y desarrollar aplicaciones a través de la resolución de problemas. La habilidad matemática, constituye una base fundamental para que el individuo desarrolle sus capacidades y realice aprendizajes significativos.

La categorización de capacidades considerada por COSNET (2006), es la siguiente:

C1. Comprensión de los enunciados que se leen. Se refiere a la capacidad que el sujeto tiene para interpretar adecuadamente la información contenida en un texto escrito, incluso a nivel de instrucciones o indicaciones.

C2. Capacidad para establecer inferencias lógicas. Se refiere a la capacidad del sujeto para obtener conclusiones válidas a partir de premisas y proposiciones conocidas.

C3. Capacidad de abstracción reflexiva. Se refiere a la capacidad del sujeto para interiorizar conceptos que no le son tangibles o concretos.

C4. Capacidad para establecer relaciones. Se refiere a la capacidad del sujeto para establecer la correspondencia o conexión entre elementos de conjuntos dados.

C5. Capacidad para comparar relaciones. Se refiere a la capacidad del sujeto para apreciar diferencias y semejanzas en las relaciones que existen entre los elementos de conjuntos dados.

C6. Capacidad para realizar generalizaciones. Se refiere a la capacidad del sujeto para pasar de lo particular a lo general. Esto es, extrapolar una propiedad de un conjunto menor a un conjunto mayor que contiene al anterior y en el que también se verifica la propiedad.

C7. Capacidad de simbolización. Se refiere a la capacidad del sujeto para representar expresiones del lenguaje cotidiano por medio de signos convencionales. Esta capacidad implica la facultad para traducir dichas expresiones al lenguaje simbólico y viceversa.

C8. Capacidad de imaginación. Es la capacidad del sujeto para representar mentalmente imágenes de objetos reales o ideales.

Fernández (2006) reporta que en las últimas décadas, el interés porque la resolución de problemas fuese una actividad del pensamiento, ha llevado al problema del “fracaso escolar”. Investigaciones reportan una incorrecta aplicación por parte de los niños, de los conocimientos a las situaciones problemáticas y una elección de estrategias en las que, generalmente, interviene el azar y no el razonamiento; la impetuosa necesidad de llegar a un resultado es lo que más importa (Gaulín, 2001; Juidías y Rodríguez, 2007; Silva, Rodríguez y Santillán, 2009). Entender estos fenómenos, conlleva a la búsqueda de soluciones a tal contrariedad.

■ Metodología

El trabajo desarrollado es de tipo empírico-experimental. Se aplicó una prueba piloto a un grupo de diez niños de primaria (ocho de quinto y dos de sexto); efectuándose en tres sesiones de clase en las que se trabajaron problemas para diferentes contenidos acordes a los libros de texto oficiales de la educación básica y de la red escolar ILCE (Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa). La primera sesión abarcó actividades de razonamiento aritmético, se trabajaron dos problemas con números enteros. En la segunda sesión, se trataron nuevamente temas de aritmética, pero con un enfoque en los números fraccionarios. Por último, en la tercera sesión, se trataron temas de geometría.

La prueba piloto, permitió determinar qué problemas se utilizarían para la siguiente aplicación (una variable considerada fue el grado de dificultad). Se seleccionaron seis problemas: dos que involucraron operaciones aritméticas básicas, dos con contenido de fracciones y dos de geometría básica. Dichos problemas corresponden a los ejes: sentido numérico y pensamiento algebraico; y al de forma, espacio y medida.

Se realizó un análisis a priori con los problemas seleccionados; para ello se llevó a cabo una clasificación de posibles soluciones con la categorización de las capacidades. Los problemas seleccionados fueron aplicados a dos grupos de niños de sexto grado en una escuela primaria privada de la ciudad de Mérida, Yucatán; cada grupo estuvo conformado por dieciocho niños. La aplicación de los problemas se realizó de manera simultánea a los niños de ambos grupos en una sesión que duró aproximadamente 90 minutos. Aplicados los problemas, se llevó a cabo un análisis de las soluciones desarrolladas por los niños, estructurándose algunas conclusiones que se presentan en los siguientes apartados.

■ Desarrollo

En esta sección, se comparten los enunciados de tres problemas aplicados a los niños. Se ejemplifica con el problema 2, la descripción de los criterios establecidos para el análisis de las soluciones y la categorización de las capacidades, para dicho problema.

- **Problema 1 (P1).** 165 personas van a realizar una excursión. Si en cada camión caben 36 personas y su alquiler cuesta \$900, ¿Cuántos camiones se necesitan y con cuánto deberá cooperar cada persona?
- **Problema 2 (P2).** Cuatro hermanos quieren comprar una enciclopedia que vale \$950. Para hacerlo, cada uno ahorra lo mismo mensualmente y sus padres deciden ayudarlos con \$75 cada mes. Si al cabo de cinco meses ya habían completado para pagar la enciclopedia y les sobraron \$25, ¿Cuánto ahorró cada hermano mensualmente?
- **Problema 3 (P3).** Tres amigos entran a un restaurante y piden dos pizzas que reparten entre ellos. ¿Cuánto le toca a cada uno?, poco después llega otro amigo. ¿Cuánto debe convidarle cada uno para que los cuatro tengan la misma cantidad de pizza?

■ Descripción de la solución del problema 2

Se describe la solución del problema y a partir de ésta se describen los criterios (a priori) para determinar el nivel de las capacidades, para dicho problema.

Realizar la multiplicación de 75 por 5 obteniendo 375 (para determinar la cantidad total que aportaron los papás); por otra parte, se debe sumar el costo total de la enciclopedia (950) con el monto sobrante (25) obteniendo 975; luego, a dicha suma se le debe restar el producto de la multiplicación inicial obteniendo 600 (para determinar el monto total que ahorraron entre los cuatro hermanos); luego, se divide 600 entre 4 obteniendo 150 (para determinar lo que cada hermano ahorró en total) y finalmente, dividir 150 entre 5 obteniendo 30 (para determinar la cantidad mensual ahorrada por cada hermano).

Consideremos los niveles sólo de la Capacidad 1 (C1. Comprensión de los enunciados que se leen):

Nivel alto

Para asignar este nivel, en el desarrollo de la solución, se debe reflejar alguno de los siguientes casos:

- El alumno realiza todo el procedimiento adecuado para obtener la solución y proporciona las respuestas correctas.
- Realiza todas las operaciones. Encuentra lo que aporta cada hermano por los 5 meses, pero le falta dividir entre 5 para determinar lo que aporta cada uno por mes.
- Realiza todas las operaciones que conducen a la solución del problema, pero no las ejecuta correctamente y por ello no llega a la respuesta correcta.

Nivel medio

Para asignar este nivel, en el desarrollo de la solución, se debe reflejar alguno de los siguientes casos:

- El alumno desarrolla al menos tres de las operaciones descritas, de manera correcta, pero no todas.
- Interpreta parte del problema adecuadamente, realiza dos operaciones coherentes para dar solución al problema.
- Realiza todo apropiadamente, excepto que no toma en cuenta los 25 pesos excedentes.

Nivel bajo

Para asignar este nivel, en el desarrollo de la solución, se debe reflejar que el alumno no desarrolla adecuadamente alguna de las operaciones descritas (sólo realiza diferentes operaciones no acordes con el problema).

No se observó

Este nivel es asignado sólo si el alumno no hizo el intento por resolver el problema; es decir, que haya dejado en blanco el espacio para la solución del problema. De manera similar, se describieron los criterios para asignar el nivel reflejado para cada una de las capacidades correspondientes a cada problema resuelto. Cada problema incluye para su resolución, capacidades diferentes. En la Tabla 1, se presentan las capacidades observables.

Tabla 1. Capacidades para cada uno de los problemas.

Problema\Capacidad	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
P1	X	X	X	X				
P2	X	X	X	X	X			
P3	X	X	X	X	X	X	X	X
P4	X	X	X	X	X			
P5	X		X	X	X			X
P6	X		X	X	X			X

■ Resultados obtenidos

En el apartado anterior se presentó a manera de ejemplo el desglose de la Capacidad 1 (C1) en el problema 2. A continuación se presentan de forma global los resultados obtenidos de las Capacidades C1, C2, C3, C4, C5 y C8. Las capacidades C6 y C7 no se comparten en este resultado global ya que competen sólo al problema 3 (ver Tabla 1).

En las Tablas 2 a 7 se presentan el número de niños en cada nivel de capacidad (las clasificaciones son mutuamente excluyentes). Entiéndase por N.Alto el nivel alto, N.Medio el nivel medio, N.Bajo el nivel bajo, NO significa que no se observó. P1, P2, al P6 hacen referencia al problema 1, problema 2,..., al problema 6; respectivamente.

En la Tabla 2, se puede apreciar que en casi todos los problemas (excepto en el P6) predominó el nivel bajo para la Capacidad 1. En particular, en el P3 se obtuvo que el 77.7% de los estudiantes se ubican en el nivel bajo de esta capacidad, mientras que solo un 2.7% se ubican en el nivel alto. Este problema corresponde al tema de fracciones, que suele ser un tema complejo para los estudiantes en el nivel básico.

El P6 fue en el que se obtuvo el mayor número de estudiantes con nivel alto (44.4%). En este problema se analiza la comprensión de enunciados con respecto a dos aspectos de la Geometría: la percepción espacial y la identificación de patrones.

Tabla 2. Resultados obtenidos. Capacidad 1.

Capacidad 1				
Problema	N.Alto	N.Medio	N.Bajo	NO
P1	0	14	22	0
P2	4	12	19	1
P3	1	6	28	1
P4	11	5	14	6
P5	10	8	18	0
P6	16	4	8	8
Total	42	49	109	15

Tabla 3. Resultados obtenidos. Capacidad 2

Capacidad 2				
Problema	N.Alto	N.Medio	N.Bajo	NO
P1	0	14	22	0
P2	4	12	19	1
P3	2	12	21	1
P4	11	5	11	9
P5	14	4	19	0
P6	8	12	8	8
Total	39	59	99	19

En la Tabla 3, se puede apreciar que en casi todos los problemas (excepto en P4 y P5) predominó el nivel bajo para la Capacidad 2. En particular, en el problema 4 se obtuvo que el 30.5% (11) de los niños se ubican en el nivel bajo de esta capacidad y otro porcentaje igual se ubican en el nivel alto, mientras que solo un 13.8% (5) se ubican en el nivel medio, y en el 24.2% (9) restante no se observó la capacidad.

El problema 5 fue en el que se obtuvo el mayor número de estudiantes (14) en el nivel alto (38.8%) en comparación con los restantes problemas; aunque para el mismo problema, se obtuvo un 52.7% (19) de

los niños en el nivel bajo, y sólo un 11.1% (4) de los niños se ubican en el nivel medio; lo cual refleja que la mayoría de los niños presentan dificultad para establecer inferencias lógicas.

De manera análoga a lo descrito en las Tablas 2 y 3; en las Tablas de la 4 a la 7 se reflejan los resultados obtenidos para las Capacidades 3, 5 y 8. En todas ellas, predomina el nivel bajo, salvo algunas excepciones.

Tabla 4. Resultados obtenidos. Capacidad 3.

Capacidad 3				
Problema	N.Alto	N.Medio	N.Bajo	NO
P1	0	5	31	0
P2	1	15	19	1
P3	2	1	32	1
P4	10	4	13	9
P5	10	5	21	0
P6	16	3	8	9
Total	39	33	124	20

Tabla 5. Resultados obtenidos. Capacidad 4.

Capacidad 4				
Problema	N.Alto	N.Medio	N.Bajo	NO
P1	0	2	34	0
P2	15	6	14	1
P3	1	15	19	1
P4	2	12	12	10
P5	14	4	18	0
P6	21	6	3	6
Total	53	45	100	18

Tabla 6. Resultados obtenidos. Capacidad 5.

Capacidad 5				
Problema	N.Alto	N.Medio	N.Bajo	NO
P1				
P2	4	12	19	1
P3	1	2	32	1
P4	7	7	13	9
P5	10	6	20	0
P6	12	4	12	8
Total	34	31	96	19

Tabla 7. Resultados obtenidos. Capacidad 8.

Capacidad 8				
Problema	N.Alto	N.Medio	N.Bajo	NO
P1				
P2				
P3	11	13	10	3
P4				
P5	10	5	21	0
P6	21	6	3	6
Total	42	24	34	9

■ Conclusiones

Bajo el análisis de los resultados de la experimentación, se puede concluir que:

- En casi todos los problemas y capacidades analizadas, predominó el nivel de dominio bajo, salvo algunas excepciones como en es el caso del problema 6, en la capacidad 8.
- Las estrategias empleadas por los niños para la resolución de problemas en el nivel básico se relacionan de manera directamente con las habilidades matemáticas específicas (aritméticas y geométricas) y el desarrollo de capacidades, dependiendo del contexto de los problemas.
- El nivel observado en el desarrollo de habilidades matemáticas se relaciona de manera directa con los resultados reflejados en las pruebas estandarizadas, ya que los desarrollos en las soluciones de

los problemas reflejan un nivel bajo de las capacidades necesarias para el aprendizaje de las matemáticas.

- Es necesario trabajar en el desarrollo de habilidades y capacidades matemáticas en el nivel básico para lograr un mejor desempeño en las pruebas estandarizadas, ya que éstas tienen como base la resolución de problemas.

Con base en los resultados de este trabajo, se puede responder a las preguntas planteadas al inicio, de la siguiente manera:

Las relaciones entre las capacidades matemáticas desarrolladas por los niños y las estrategias empleadas en resolución de problemas en el nivel básico, se dan a manera de proporción directa; es decir, a bajo nivel de desarrollo de capacidades le corresponde bajo nivel en las estrategias empleadas en resolución de problemas y por consiguiente, la mayoría de los estudiantes comete errores en el desarrollo de las soluciones a los problemas que se les plantea. Dicha relación, pudo determinarse con base en el desarrollo de la metodología descrita para el análisis del nivel de capacidades presentes en las soluciones de los problemas resueltos por los niños de primaria.

Así, se considera que los resultados de la prueba ENLACE (Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Educativos), al igual que la mayoría de las pruebas estandarizadas, al estar basadas en la resolución de problemas, no consideran que los niños presentan dificultades en cuanto a la comprensión de enunciados que leen, establecer inferencias lógicas, para establecer y comparar relaciones, entre otras capacidades necesarias para el desarrollo de habilidades matemáticas. Por lo cual, la mayoría de los niños de educación básica en Yucatán se encuentran en el nivel “elemental” y en un porcentaje menor en el nivel “bueno” en el área de matemáticas, como se presenta en los resultados de la prueba enlace 2013.

■ Referencias bibliográficas

- COSNET, 2006. *Manual para desarrollar habilidades de aprendizaje en estudiantes de nuevo ingreso*. México: COSNET.
- Del Castillo, A; Villalba, M; Vargas, J; Armenta, M; Hugues, E; y Urrea, M. (2008). *La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria*. Material del participante. México: DGFCMS/SEP.
- Fernández J. (2006). Algo sobre la resolución de problemas matemáticos en educación primaria. *Sigma*, 29, 29-42.
- Gaulín, C. (2001). Tendencias actuales en la resolución de problemas. *Sigma*, 19, 51-63.
- Juidías, J. y Rodríguez, I. (2007). Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Educación*, 342, 257-286
- Secretaría de Educación Pública. (2013). *Programa de Estudio de Sexto grado de primaria*. Recuperado de: <http://www.curriculobasica.sep.gob.mx/index.php/matematicas-6>
- Silva, M.; Rodríguez, A. y Santillán, O. (2009). Estrategias de resolución de problemas matemáticos empleadas por alumnos de sexto de primaria. *X Congreso Nacional de Investigación Educativa*.