



Análisis de una prueba diagnóstica relativa a la multiplicación en la Educación Básica Primaria. Una experiencia desde la cualificación y formación docente

Johnny Alfredo **Vanegas** Díaz

Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle
Colombia

johnny.vanegas@correounivalle.edu.co

Teresa **García** Franco

Institución Educativa Gimnasio del Calima
Colombia

tedaja20@hotmail.com

Liliana **Escudero**

Institución Educativa Gimnasio del Calima
Colombia

lilianaes9@gmail.com

Resumen

En esta comunicación se presenta el análisis de una prueba diagnóstica sobre la multiplicación, la cual se implementó a un grupo de estudiantes de cuarto grado de Educación Básica Primaria de la Institución Educativa Gimnasio del Calima, sede Gabriela Mistral. Dicho análisis se consolidó a través de un proceso de cualificación y acompañamiento a dos docentes de esa Institución Educativa. En este sentido, se discute, desde la perspectiva del tutor que orientó el proceso, algunas características de la prueba diagnóstica y de la matriz de análisis que se construyó como base para interpretar y evaluar las producciones escritas de los estudiantes. Adicionalmente, se muestran algunos apartados del análisis alrededor de las preguntas más problemáticas para los estudiantes y finalmente, se mencionan algunas implicaciones de dicho análisis en los procesos de formación de los docentes participantes y en la reestructuración de una secuencia didáctica que había sido pensada previamente.

Palabras clave: isomorfismo de medida, producto de medidas, prueba diagnóstica, multiplicación.

Introducción

Desde el año 2014 la fundación Epsa, en alianza con la Universidad del Valle, viene desarrollando un programa de *cualificación y acompañamiento a docentes en el diseño de secuencias didácticas en el área de matemáticas*, el cual busca a través de un proceso de

formación y acompañamiento enriquecer las prácticas docentes en el ámbito escolar. Todo esto organizado en cuatro fases planeadas para desarrollarse durante dos años. En la fase I se conforman los grupos de docentes de acuerdo a las problemáticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas que ellos mismos identifican; las cuales son documentadas a través de talleres, reflexiones y discusiones enmarcadas en diversas perspectivas: didáctica, curricular, matemática y de herramientas e instrumentos de mediación, concluyendo con una propuesta de diseño de una secuencia didáctica para su reformulación y aplicación en la siguiente fase. De esta manera, la fase II contempla la aplicación de una prueba diagnóstica, el análisis de las producciones de los estudiantes y la planeación de nuevas actividades y/o la reestructuración de las actividades de la secuencia para desarrollar en la tercera fase. La fase III se ocupa de la implementación, gestión y análisis de la secuencia didáctica diseñada, mientras que en la fase IV se propone un acompañamiento al diseño curricular de las instituciones educativas participantes.

La ruta de trabajo que aquí se esboza expone una parte del trabajo desarrollado en la fase II, llevado a cabo en el municipio de Calima-El Darién, por un equipo conformado por dos docentes quienes bajo la orientación de un tutor logran concluir el análisis de una prueba diagnóstica relativa a la multiplicación para el grado cuarto de primaria, la cual se implementó con un grupo de estudiantes de la Institución Educativa Gimnasio del Calima, sede Gabriela Mistral.

La consideración de una prueba diagnóstica, su implementación y respectivo análisis hace parte de la fase II del programa. Si bien, este es uno de los productos finales de la fase, el centro de atención está puesto sobre la configuración de una secuencia didáctica sobre la multiplicación. En consecuencia, el análisis de la prueba diagnóstica se gestiona con el fin de reconocer, entre otros elementos, qué tanto pueden hacer los estudiantes de grado cuarto al enfrentarse a problemas con estructura multiplicativa y cuáles son las dificultades que presentan frente a conceptos asociados con la multiplicación. De esta manera, el análisis de la prueba resulta útil para que los docentes del grupo integren nuevos elementos y reestructuren las actividades planteadas inicialmente en la secuencia didáctica de interés.

Características de la prueba diagnóstica, contexto y participantes

La prueba objeto de análisis en su versión original está constituida por 10 preguntas que incluyen dos tipologías, las primeras ocho son de opción múltiple con única respuesta y las otras dos se corresponden con el tipo de preguntas abiertas, caracterizadas por una formulación precisa que posibilita en su proceso de resolución diferentes métodos y procedimientos. Sin embargo, en esta comunicación, únicamente, se discuten algunos resultados obtenidos del análisis de las preguntas cerradas.

Todas las preguntas que integran el diseño de la prueba son producto de un proceso de selección y adaptación de preguntas de selección múltiple, propuestas en los cuadernillos de las *pruebas saber* de los años 2012, 2013, 2014 y 2015 para los grados tercero y quinto¹. El conjunto de preguntas atiende diversos contenidos específicos, que pueden entenderse en términos de significados y representaciones asociados con la multiplicación de números naturales. Entre tales contenidos se destacan: *la unidad como agrupamiento, arreglos rectangulares, suma repetida de*

¹ Estos cuadernillos pueden descargarse de manera gratuita a través del sitio web:
<http://www2.icfes.gov.co/estudiantes-y-padres/pruebas-saber-3-5-y-9-estudiantes/ejemplos-de-preguntas-saber-3-5-y-9>

sumando iguales, series proporcionales y producto cartesiano.

La prueba diagnóstica se implementó el día 23 de marzo de 2018, a 26 estudiantes de la Institución educativa Gimnasio del Calima, sede: Gabriela Mistral, del grado cuarto, grupo tres (4-3). La prueba fue desarrollada de manera individual y se utilizó una intensidad horaria de dos horas de clase (60 minutos) para su implementación, la cual fue orientada por la directora de grupo, la profesora Liliana Escudero. Es importante anotar que la selección de este grupo, entre todos los cursos de grado cuarto, tuvo que ver con los buenos resultados obtenidos en la *prueba saber 3 matemática 2012*.


Preliminares del análisis de la prueba diagnóstica

Para analizar la prueba diagnóstica se diseñó una matriz de análisis constituida por: los contenidos específicos, la intención de cada pregunta, el desempeño evaluado y los indicadores de los tipos de respuestas, los cuales permitieron interpretar las producciones escritas de los estudiantes.

Para ejemplificar dicha unidad de análisis se toma como referente la pregunta 2. En este caso, el contenido específico remite tanto a la *unidad como agrupamiento* como a las *series proporcionales*. Se trata de una pregunta que busca que los estudiantes piensen en un grupo de grupos, como si se tratara de una unidad (Isoda y Olfos, 2009). Particularmente, el contexto en que se inscribe la pregunta requiere que los estudiantes identifiquen la regularidad de la serie numérica involucrada (para una malla más le sumo tres pelotas más; voy de tres en tres), lo que eventualmente puede llevarlos a reconocer y usar ciertos productos (Itzcovich y Broitman, 2001). El desempeño evaluado se corresponde con uno de los estándares básicos de competencias de matemáticas del pensamiento numérico (MEN, 2006) y se expresa en los siguientes términos: *Resuelvo problemas multiplicativos de proporcionalidad directa a partir de la progresión escalar en las magnitudes*. Finalmente, la Tabla 1 presenta los indicadores considerados para los diferentes tipos de respuestas a la pregunta 2.

Tabla 1.

Características de los tipos de respuestas a la pregunta 2.

Pregunta 2	Indicadores de los tipos de respuestas
<p>En un almacén se empaican pelotas de tenis en mallas de la siguiente manera.</p>  <p>Un cliente lleva una caja que contiene 12 mallas como la anterior. ¿Cuántas pelotas se llevó el cliente?</p>	<p>A) Los estudiantes que seleccionan esta respuesta, no identifican la relación de proporcionalidad directa existente entre la cantidad de mallas y la cantidad de pelotas de tenis, al considerar que la cantidad de mallas es igual a la cantidad de pelotas de tenis.</p> <hr/> <p>B) Los estudiantes que eligen esta respuesta, adicionan la cantidad de mallas (12) con la cantidad de pelotas de tenis (3). Esto debido a que no diferencian las magnitudes y no referencian que una malla contiene 3 pelotas de tenis, por lo que al aumentar las mallas, la cantidad de pelotas de tenis también aumentará.</p> <hr/> <p>C) Los estudiantes que seleccionan esta respuesta, reconocen la proporcionalidad que existe entre la cantidad de mallas y la cantidad de pelotas de tenis (por cada malla hay tres pelotas). Este proceso requiere que el estudiante realice cálculos aritméticos con estrategias multiplicativas</p>
<p>A) 12 pelotas</p> <p>B) 15 pelotas</p>	

C) 36 pelotas	D) Los estudiantes que escogen esta respuesta, tienen en cuenta la cantidad de mallas totales (12), pero omiten la información del gráfico y asumen que cada malla contiene 4 pelotas de tenis, por lo que el escalar les da 48 pelotas.
D) 48 pelotas	

Es importante anotar que los indicadores de los tipos de respuestas, también son producto de las reflexiones que emergen en las discusiones con el grupo de docentes, al revisar investigaciones relacionadas con la temática. Por ejemplo, las investigaciones de Itzcovich y Broitman (2001), Usuga (2014) y Obando (2015) permitieron reconocer una amplia variedad de problemas multiplicativos –problemas de proporcionalidad, de organizaciones rectangulares y de combinatoria– y de estrategias que ponen en juego los estudiantes para su resolución.

Resultados de la prueba diagnóstica

Los resultados obtenidos se organizan en una tabla (Tabla 2) y en diagramas de barras (Figura 1). Es importante recordar que en la implementación de la prueba participaron 26 estudiantes que respondieron las primeras 8 preguntas seleccionando una única opción de respuesta, lo cual facilitó la clasificación de las respuestas dadas por los estudiantes.

Tabla 2.

Clasificación inicial de las respuestas de los estudiantes.

PREGUNTAS	A	B	C	D	CORRECTA	INCORRECTA	CLAVE
1	2	3	4	17	17	9	D
2	4	1	21	0	21	5	C
3	2	2	3	19	19	7	D
4	4	1	12	9	12	14	C
5	2	4	0	20	20	6	D
6	2	1	0	23	23	3	D
7	7	18	0	1	18	8	B
8	19	0	7	0	7	19	C

Para comprender la información presentada en la Tabla 2, se toma como referente la pregunta 1. En este caso, la respuesta correcta es la opción D (**clave**). Esta pregunta fue contestada por todos los estudiantes, pero solamente 17 de ellos acertaron con la opción correcta, mientras que los 9 restantes escogieron las opciones A (2 estudiantes), B (3 estudiantes), y C (4 estudiantes), las cuales son incorrectas. A continuación, se describen los resultados de la Tabla 2 a través de un diagrama de barras (ver Figura 1), el cual permite visualizar y contrastar entre sí los resultados obtenidos en forma de porcentajes.

Los resultados presentados en la Tabla 2 y en la Figura 1 ponen de manifiesto que las preguntas 1, 4, 7 y 8 fueron problemáticas para los estudiantes; aspecto que se evidencia en el bajo porcentaje de aciertos. Si bien, en la pregunta número uno el 65% de los estudiantes respondió correctamente, los estudiantes restantes (35%) no se han familiarizado con un

significado fundamental para construir el concepto de multiplicación, la unidad como agrupamiento. Se requiere entonces que los estudiantes reorganicen sus conocimientos, pensando en un grupo de grupos, superando el obstáculo de pensar solo en el 1 como unidad (Isoda y Olfos, 2009).

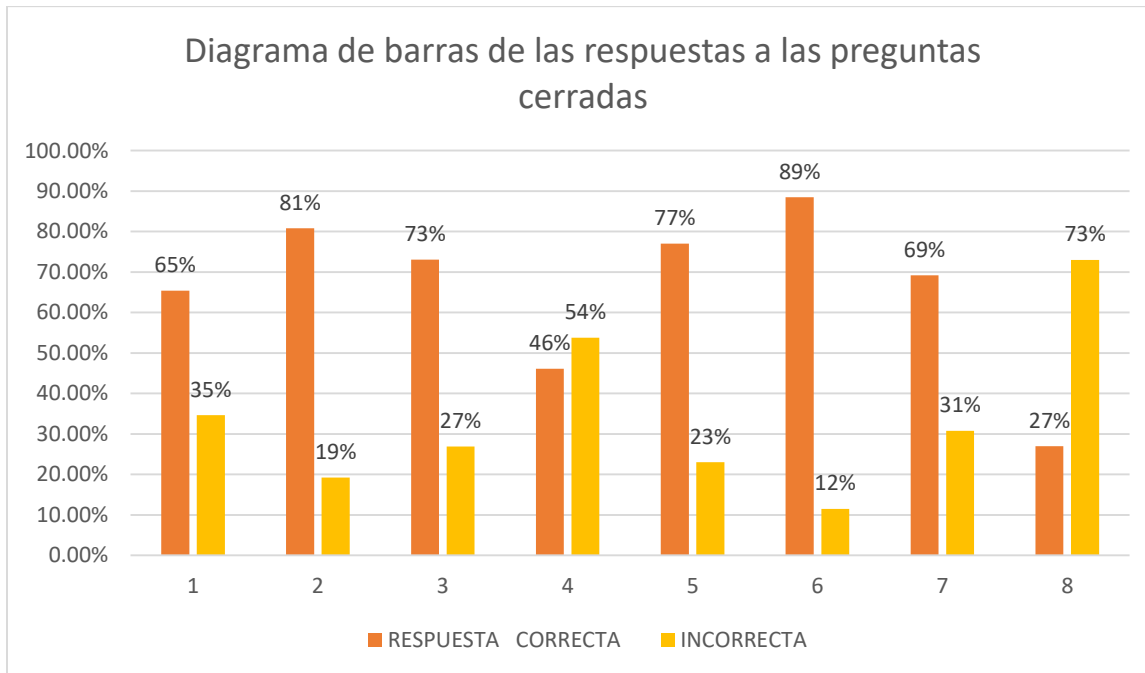


Figura 1. Clasificación porcentual de las respuestas a las preguntas 1- 8.

En el caso de la pregunta número cuatro, los resultados revelan que más de la mitad de los estudiantes (54%) no lograron resolver una situación problemática que involucra un isomorfismo de medida-tipo multiplicación, cuando se emplean representaciones pictóricas. En este sentido, se pone de manifiesto la dificultad que presentan los estudiantes para establecer una relación entre la multiplicación y la proporcionalidad simple directa, cuando se presenta esquemas gráficos (Obando, 2015). En contraste, los resultados obtenidos en la pregunta número siete revelan que un 31% de la muestra responden de manera incorrecta, lo cual parece indicar que la problemática con la estructura matemática de un isomorfismo de medida está más arraigada al trabajo con representaciones pictóricas y no tanto, cuando se proponen problemas en un contexto eminentemente numérico.

De manera general, los resultados obtenidos en las preguntas cuatro y siete sugieren un mayor trabajo con problemas que integran este tipo de estructuras (isomorfismo de medidas), favoreciendo las formas de razonamiento típicamente multiplicativas –variación conjunta de dos o más cantidades– *en las que la variación de una de las cantidades condiciona el proceso de variación en la otra* (Obando 2015).

Finalmente, se destacan los resultados de la pregunta número ocho, puesto que se pone en evidencia la dificultad que presentan los estudiantes para resolver un problema asociado al producto de medidas (combinatoria). Los resultados obtenidos sugieren mayor trabajo con este tipo de escenarios, dado que son muy pocos los estudiantes (27%) que establecen una relación entre la multiplicación y los contextos que involucran diferentes tipos de combinaciones. En consecuencia, se puso de manifiesto la necesidad de incluir más actividades, como parte de la

secuencia didáctica en construcción, que orientaran el trabajo de los estudiantes hacia la búsqueda de estrategias para encontrar las combinaciones que se pueden establecer entre los elementos de dos colecciones con independencia de colocación de los mismos (Itzcovich y Broitman, 2001). Este hecho fue tan representativo para el grupo de docentes que, al examinar los libros de texto empleados por ellos mismos, lograron constatar que son escasos los problemas de esta índole, pese a que las directrices curriculares del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) consideran su introducción para el cuarto grado de Educación Básica Primaria.

A continuación se exponen algunas de las preguntas que integran la prueba diagnóstica. Estas han sido consideradas porque a) permiten visualizar los contenidos específicos tratados y b) dan cuenta de las preguntas más problemáticas para los estudiantes. Además, se incluye una pequeña descripción del análisis organizado y desarrollado por los docentes participantes, entorno a la pregunta 1.

Primera pregunta

1. Un profesor debe organizar a sus 16 estudiantes en filas con igual número de integrantes. ¿Cuál de las siguientes alternativas le sirve al profesor?



En relación con esta pregunta, se puede apreciar que la mayoría de los estudiantes (65.4%) contestaron correctamente, quizá porque hicieron una buena interpretación del enunciado, al identificar las dos condiciones dadas, 1) que la configuración debería tener 16 puntos y 2) que cada fila debería tener igual número de integrantes.

Por otra parte, al analizar las respuestas incorrectas de los estudiantes se logró establecer al menos dos tipologías, a saber: a) los que contaron el número de puntos en la organización rectangular y no tuvieron en cuenta la organización de las filas, es decir, que escogieron las opciones A y B, y b) los que observaron unas filas bien organizadas, pero no tuvieron en cuenta el número total de puntos, es decir los que respondieron la opción C. En consecuencia, estos estudiantes no interpretan las relaciones de un número natural múltiplo de otro, a partir de un arreglo rectangular. Además, las respuestas escogidas, en este caso, da indicios sobre que los estudiantes no han logrado construir el significado de la multiplicación como una suma de sumando iguales, que responde al hecho ilustrado gráficamente en el arreglo rectangular planteado.

Séptima pregunta

7. Una familia compuesta por **3 adultos** y **2 niños** desea ingresar al circo. Al pagar las entradas en la taquilla les cobrarán

- A. \$26.500 B. \$28.500
C. \$18.500 D. \$27.000

Octava pregunta

8. En una pequeña reunión hay 2 niños y 3 niñas. ¿Cuántas parejas distintas se pueden formar?

- A. 2 parejas B. 4 parejas C. 6 parejas D. 12 parejas

Reflexiones finales

El análisis elaborado por el grupo de docentes (en compañía del tutor), permitió reconocer el papel de la prueba diagnóstica como instrumento de apoyo en la identificación de fortalezas y debilidades conceptuales por parte de los estudiantes, frente al contenido matemático de interés. En particular, dicho análisis dejó entrever los aspectos del proceso de aprendizaje de los niños, en los cuales debía hacerse énfasis, tales como: el trabajo con problemas de estructura multiplicativa que involucran el *producto de medidas* (producto cartesiano), el *isomorfismo de medidas* (series proporcionales) y la *unidad como agrupamiento*. En consecuencia, los docentes empezaron a reflexionar sobre las situaciones multiplicativas como aquellas en las que intervienen al menos dos clases de elementos y necesariamente una relación constante, enriqueciendo de este modo la visión simplista de la multiplicación como “una suma de sumando iguales” (Fernández, 2007).

Finalmente, es importante mencionar que este ejercicio de formación docente promueve espacios para que ellos hagan una reflexión profunda sobre su quehacer en el aula, por ejemplo: al reconocer que el análisis de las producciones escritas de sus estudiantes va más allá de una simple descripción numérica y que por tanto, se requiere un componente interpretativo que ayude a identificar dificultades e incluso, que aporte en la construcción de nuevas estrategias de intervención en el aula.

Referencias

- Fernández, J. (2007). La enseñanza de la multiplicación aritmética: una barrera epistemológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 119-130.
- Isoda, M., & Olfos, R. (2009). *El enfoque de resolución de problemas: en la enseñanza de la matemática a partir del estudio de clases*. Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Itzcovich, H., & Broitman, C. (2001). Orientaciones didácticas para la enseñanza de la multiplicación en los tres ciclos de la EGB. Dirección de Educación General Básica, Argentina.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Estándares Básicos de Competencias. Bogotá: Magisterio.
- Obando, G. (2015). Profesora, ¿qué es multiplicar? Trabajo derivado de la tesis doctoral que lleva por título: sistema de prácticas matemáticas en relación con las Razones, las Proporciones y la Proporcionalidad en los grados 3° y 4° de una institución educativa de la Educación Básica. Universidad del Valle, Colombia.
- Usuga, O. (2014). Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la multiplicación de números naturales en el grado tercero de la Institución Educativa Antonio Derka Santo Domingo del municipio de Medellín. Tesis inédita de maestría. Universidad Nacional de Colombia, Colombia.