



# Conocimiento de Números y Geometría de los Estudiantes del Grado de Educación Primaria

Jaime Segarra <sup>a</sup>  
Carme Julià <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitat Rovira i Virgili, Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques, Tarragona, Catalunya, España

*Received for publication 19 Aug. 2020. Accepted after review 19 Apr. 2021  
Designated editor: Claudia Lisete Oliveira Groenwald*

## ABSTRACT

**Antecedentes:** Se considera importante el estudio de los conocimientos matemáticos iniciales de los maestros de Educación Primaria en formación, ya que este conocimiento influye en la de los estudiantes. **Objetivos:** estudiar el conocimiento inicial de números y geometría de los estudiantes del Grado de Educación Primaria. Además, se analizan algunos de los errores que estos cometen. **Diseño:** para abordar el estudio, se seleccionaron 20 preguntas liberadas de las pruebas TIMSS, concretamente, se seleccionaron preguntas de aritmética (números) y geometría. **Recolección y análisis de datos:** Esta investigación es cuantitativa y la muestra utilizada en esta investigación es una muestra intencional, los participantes respondieron un cuestionario con preguntas sobre el contenido de conocimiento matemático en números y geometría. **Participantes:** la prueba tipo TIMSS se aplicó a 97 estudiantes de primer curso del grado de Educación Primaria. **Resultados:** los resultados indican que, en general, los estudiantes presentan mayores dificultades en las preguntas de geometría. Concretamente, un 36% de estudiantes suspende geometría, mientras que el 14% suspende en el caso de números. En las preguntas de tipo problema, que pertenecen a los dominios cognitivos de aplicación y razonamiento, se obtiene un porcentaje elevado de errores y de respuestas en blanco. Finalmente, en el estudio de los errores, se muestran las dificultades que los estudiantes presentan con el sistema de numeración decimal. También se observa que presentan dificultades en el tema de mediciones geométricas (áreas, perímetros y volúmenes). **Conclusiones:** En esta investigación, por un lado, se han detectado debilidades que pueden ser reforzadas mediante las asignaturas de matemáticas del Grado. Por otro lado, los errores sobre el sistema de numeración decimal deberían ser un indicador de alerta para intentar mejorar su comprensión durante la etapa de Educación Primaria, que es cuando se introduce.

**Palabras clave:** Formación de maestros; Educación Primaria; Geometría; Números

---

Autor para correspondencia: Jaime Segarra. Email:  
[Emailjaimerodrigo.segarra@urv.cat](mailto:Emailjaimerodrigo.segarra@urv.cat)

## Conhecimento dos Números e Geometria dos futuros professores do Ensino Primário

### RESUMO

**Contexto:** O estudo dos conhecimentos matemáticos iniciais dos professores do ensino primário em formação é considerado importante, uma vez que estes conhecimentos influenciam os dos alunos. **Objectivos:** estudar o conhecimento inicial dos números e da geometria dos alunos do Ensino Primário. Além disso, alguns dos erros que cometem são analisados. **Design:** para abordar o estudo, foram seleccionadas 20 questões libertadas dos testes TIMSS, especificamente, aritmética (números) e questões de geometria. **Ambiente e participantes:** O teste TIMSS foi aplicado a 97 alunos do primeiro ano do ensino primário. **Coleta e análise de dados:** Esta pesquisa é quantitativa e a amostra utilizada nesta investigação é uma amostra intencional, os participantes responderam a um questionário com questões de conhecimento do conteúdo matemático em números e geometria. **Resultados:** Os resultados indicam que, em geral, os estudantes têm mais dificuldades com questões de geometria. Especificamente, 36% dos estudantes falharam em geometria, enquanto 14% falharam em números. Nas perguntas do tipo problema, que pertencem aos domínios cognitivos de aplicação e raciocínio, obtém-se uma elevada percentagem de erros e respostas em branco. Finalmente, no estudo dos erros, são mostradas as dificuldades que os estudantes têm com o sistema de numeração decimal. Observa-se também que apresentam dificuldades em matéria de medidas geométricas (áreas, perímetros e volumes). **Conclusões:** Nesta investigação, por um lado, foram detectadas fraquezas que podem ser reforçadas através das disciplinas matemáticas do grau. Por outro lado, os erros sobre o sistema de numeração decimal devem ser um indicador de aviso para tentar melhorar a sua compreensão durante a fase do Ensino Primário, quando este é introduzido.

**Palavras-chave:** Formação de professores; Ensino primário; Geometria; Números

### INTRODUCCIÓN

El estudio de la formación inicial de los maestros de Primaria es fundamental, ya que el conocimiento de los profesores influye en el de los estudiantes. De hecho, existen una serie de investigaciones que evalúan el conocimiento de los maestros en formación (Turnuklu & Yesildere, 2007; Alcalde, 2010; Muir & Livy, 2012; Livy, Muir, & Maher, 2012; Lacasa y Rodríguez, 2013; Alpizar & Alfaro, 2019). Además, estudios previos han señalado la importancia que tiene el analizar los errores y dificultades que presentan los futuros maestros. Sin duda, este análisis se considera la fuente

principal para diagnosticar las dificultades de aprendizaje y conocer el tipo de razonamiento que utilizan los estudiantes (Rico, 1998; Salinas, 2007; Socas, 2007; Brodie, 2014; Utomo et al., 2018).

Así, el hecho de conocer el nivel del conocimiento matemático de los estudiantes al iniciar el Grado de Educación Primaria permite reforzar los contenidos en los que presentan dificultades. Diversas investigaciones sobre el conocimiento matemático resaltan la importancia de que el personal docente posea una buena preparación matemática para ser más efectivo al momento de enseñar la materia (Flores, Alfaro, González & Rojas, 2018). De la misma manera, Martín del Pozo et al. (2013), en su estudio, muestran que la mayoría de los maestros entrevistados declara que es muy importante dominar los contenidos para poderlos enseñar correctamente. El conocimiento profesional que debe tener el profesorado es determinante para la efectividad de la enseñanza (Mahler, Großschedl & Harms, 2017). Sin duda, los futuros maestros deben poseer una excelente formación inicial asegurando conocimientos sólidos en contenidos y en didáctica, para que en el futuro sean profesionales de calidad.

Por otra parte, un aspecto que se considera importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje es el análisis de los errores y las dificultades que presentan los estudiantes al resolver determinadas pruebas de matemáticas. Como comenta Socas (2007), las investigaciones realizadas en los últimos años han mostrado la importancia que tiene centrar la atención no sólo en las respuestas correctas de los estudiantes, sino también en los errores que cometen. El error va a tener distintas procedencias, pero siempre se considerará como un esquema cognitivo inadecuado y no sólo como consecuencia de la falta de conocimiento o de un despiste. Estos errores y dificultades son, a veces, tan profundos que cuestionan todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Nortes & Nortes, 2016). Algunos autores reconocen que el desarrollo de problemas con decimales es una fuente importante de dificultades de aprendizaje con los estudiantes y los maestros en formación (e.g., Stacey et al., 2001; Ubuz & Yayan, 2010). Por tanto, es común que los estudiantes comenten errores reiterados en problemas con decimales.

Está claro que para que un maestro tenga éxito en el aula es necesario que tenga conocimiento didáctico, pero sin duda debe dominar el contenido de la materia. Es importante que en el proceso de enseñanza no cometa errores ya que estos pueden ser transmitidos a sus estudiantes. Los futuros maestros en su formación deben conocer contenidos matemáticos para poder desarrollar su función como maestros de matemáticas (Nortes & Nortes, 2017). Del mismo

modo, para Ball, Thames y Phelps (2008), la comprensión propia de los contenidos por parte del profesor es imprescindible para enseñar.

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar y evaluar el conocimiento inicial de matemáticas que poseen los estudiantes de primer año del Grado de Educación Primaria y detectar errores para analizarlos de forma detallada. La idea es estudiar las debilidades que presentan los estudiantes e intentar reforzar los contenidos y procedimientos correspondientes durante los estudios del Grado de Educación Primaria. A diferencia de la mayoría de trabajos anteriores, que se centran en pruebas de competencias básicas correspondientes a una comunidad autónoma, en esta investigación se optó por una prueba internacional. Concretamente, para llevar a cabo la investigación, se seleccionaron 20 preguntas de la prueba TIMSS 2011 de los dominios de contenido de números y geometría.

El resto de artículo se estructura de la siguiente manera. Primero, se presenta la revisión de la literatura. En la segunda parte se presenta la metodología que se seguirá para alcanzar el objetivo. A continuación, se introduce el instrumento y el procedimiento que se seguirá para llevar a cabo la investigación. Seguidamente, se exponen los resultados obtenidos. El artículo finaliza con la discusión, juntamente con unas conclusiones.

## **REVISIÓN DE LA LITERATURA**

Los estudiantes a maestro en general reconocen la importancia de las matemáticas, de su enseñanza y la dificultad para llegar a ser un buen profesor de la asignatura y la valoran en su formación al mismo nivel que las demás asignaturas (Ruiz de Gauna, García & Sarasua, 2013). Sin embargo, investigaciones previas verificaron que los estudiantes de Grado para maestros tienen deficiencias en los conocimientos adquiridos en las primeras etapas de estudio (Salinas, 2007; Barrera, Infante & Liñán, 2013; Nortes & Nortes, 2018). Es importante mencionar que las dificultades y los errores en el aprendizaje de las matemáticas son hoy un foco de estudio e investigación en futuros maestros (Socas, 2007). A continuación, se analizan algunas de estas investigaciones.

El estudio más importante a nivel internacional en estudiantes a maestro fue las pruebas TEDMS (Teacher Education Study in Mathematics). El estudio se llevó a cabo durante los años 2006-2010 para maestros en formación de educación primaria y secundaria con la participación de 17 países. España participó en el estudio en formación de maestros de primaria y obtuvo 481 puntos en conocimientos matemáticos, por debajo de la media (500 puntos).

Estos resultados pusieron en evidencia las deficiencias en los conocimientos de contenidos matemáticos y los conocimientos de la didáctica de los estudiantes a maestro, lo que pone en alerta la preparación de la formación inicial de los maestros.

Es importante mencionar la investigación de Lacasa y Rodríguez (2013) sobre las pruebas TEDM-S, donde se indicaron que los resultados no son positivos en las pruebas de conocimientos matemáticos y de didáctica de las matemáticas en comparación con los países de nuestro entorno. Según Egido y López (2013), los estudios de Magisterio están instalados en el cumplimiento de unos mínimos, y no parecen encontrar incentivos suficientes para atraer mejores estudiantes ni para diferenciarse del resto a través de una mejora de la calidad, tanto de sus contenidos, como del prácticum.

Del mismo modo, en su investigación, Salinas (2007) manifestó que los estudiantes que inician los estudios de Magisterio no dominan los contenidos referidos a las matemáticas escolares, en el sentido de recordar conocimientos adquiridos en las primeras etapas de la enseñanza. Salinas discute la importancia de la comprensión del valor de posición para conocer y entender nuestro sistema de numeración decimal y las operaciones. También, el autor constató que los estudiantes tienen lagunas de conocimiento y errores conceptuales en contenidos matemáticos que deberían haberse adquirido en los primeros años de la enseñanza Primaria.

En su estudio, Turnuklu y Yesildere (2007) investigaron el conocimiento de las matemáticas y el conocimiento de la enseñanza de las matemáticas de los maestros en formación. Los autores encontraron una conexión entre el conocimiento de las matemáticas y el conocimiento de la enseñanza de las matemáticas. Se sugiere que los candidatos a docentes de matemática de primaria se eduquen tanto en los aspectos de conocimiento matemático como de conocimiento de contenido pedagógico.

En cuanto al estudio de errores y dificultades, Rico (1998) claramente evidenció que, a partir de sus errores, un joven o un niño puede aprender distintas propiedades de un concepto de las que no era previamente consciente. Al cometer un error, el alumno expresa el carácter incompleto de su conocimiento y permite a los compañeros o al profesor ayudarlo a completar el conocimiento adicional o llevarlo a comprender por sí mismo aquello que estaba mal. Así, los errores pueden contribuir positivamente en el proceso de aprendizaje. También es necesario indicar que los errores surgen en un marco conceptual consistente, basado sobre conocimientos adquiridos previamente.

Livy et al. (2012), en su investigación, analizaron los conceptos matemáticos de área y perímetro de los maestros en formación. Los autores afirman que muchos maestros en formación en todas las cohortes tienen una comprensión procesal del área y el perímetro, mostraron conceptos erróneos similares a sus contrapartes estudiantiles y tenían una capacidad limitada para demostrar ejemplos del conocimiento matemático requerido para enseñar estos temas.

En su investigación, Nortes y Nortes (2016) abordaron errores y dificultades que tienen los futuros maestros al resolver problemas elementales de matemáticas al desarrollar la prueba de Matemáticas para el ingreso en el Cuerpo de Maestros de Primaria de 2013 de la Comunidad de Madrid, de contenidos correspondientes a 6º de Primaria. Los errores, en su mayoría, son debidos a un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos producidos por datos mal utilizados, falta de verificación de la solución y errores de cálculo. El porcentaje de error supera el 50% en todos los cursos siendo suspendida la prueba por la mitad de los estudiantes.

En un estudio más reciente, González y Eudave (2018) analizaron el conocimiento común del contenido matemático sobre fracciones y decimales de los estudiantes para maestros de educación primaria. Entre los principales resultados se destaca que, en su mayoría, los futuros maestros presentan mayor dificultad en resolver problemas que involucran el uso de fracciones que aquellos que implican decimales.

Por otro lado, Utomo et al. (2018) utilizaron algunas preguntas de TIMSS 2011 (Trends in International Mathematics and Science Study). Las preguntas objetivas de TIMSS fueron modificadas a preguntas de ensayo, para después analizar los tipos de errores cometidos por los estudiantes. Los errores más frecuentes son: la falta de cuidado en la lectura y la no utilización de todos los datos disponibles.

## **METODOLOGÍA**

### **Participantes**

El enfoque de esta investigación es cuantitativo. La muestra utilizada en esta investigación es una muestra intencional (Patton, 2002). La población objeto de estudio corresponde a los estudiantes de primer año del Grado de Educación Primaria de una Universitat Rovira i Virgili de España en el curso 2018/2019. Para la muestra se procedió a aplicar la prueba a todos los

estudiantes que asistieron el primer día de clase. La prueba se aplicó a un total de 97 estudiantes, que representan el 71% de la población total matriculada en primer año. En este estudio, el 57% son mujeres y el 43% son varones. Es importante destacar que los estudiantes del Grado de Educación Primaria no están cursando una formación específica de maestro de matemáticas, sino que todos reciben la misma formación de esta materia, de forma obligatoria.

La participación de este test era opcional y completamente anónima. Considerando estos dos aspectos, no fue necesario tener el consentimiento de los participantes de la investigación. Por lo que, se exime explícitamente a Acta Scientiae, de la asistencia integral y eventual indemnización por los daños ocasionados a cualquiera de los participantes de la investigación.

### **Instrumento**

El instrumento que se usó para llevar a cabo la investigación recoge información de los conocimientos de los contenidos matemáticos números y geometría. Se seleccionó estos dos dominios de contenido ya que estudios previos han señalado la importancia del aprendizaje de la aritmética (números) en la formación matemática de los futuros maestros (Castro, Gorgorió & Prat, 2015) y la importancia de la geometría (Torregrosa, Quesada & Penalva, 2010).

Medir el conocimiento del profesor es una tarea compleja y existe poco consenso sobre la manera en que se debería realizar (Ball, Lubienski & Mewborn, 2001). Desde sus inicios, el esquema y los procedimientos del estudio TIMSS se consolidaron como válidos para evaluar el conocimiento matemático (Gutiérrez et al., 2016). Por esta razón, y también, como se ha dicho anteriormente, para considerar unos enunciados internacionales, la prueba se preparó a partir de las preguntas TIMSS 2011. Considerando el dominio de contenidos matemáticos de segundo de educación secundaria obligatoria (ESO), se seleccionaron 20 preguntas: 12 preguntas del dominio de contenido de números (P1-P12), que representa el 60% de la prueba, y 8 preguntas del dominio de contenido de geometría (P13-P20), que representan el 40%. Once preguntas se plantearon para forzar que se evidenciara el proceso en el desarrollo de la respuesta y a estas nos referiremos como preguntas tipo problema (P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P17, P18, P19 y P20). Las

demás preguntas mantienen la estructura de la prueba TIMSS, y nos referiremos a ellas como preguntas objetivas. Esta prueba tipo TIMSS fue utilizada en la investigación de (Segarra & Julià, 2021)

Los enunciados de las preguntas que conforman la prueba se presentan en la Tabla 1.1 del Anexo 1.

### **Procedimiento**

En este estudio, para el análisis de la información, se utiliza la estadística descriptiva, con el propósito de detallar las características del conjunto de datos. La prueba se aplicó a los estudiantes el primer día de clase. Los estudiantes dispusieron de 40 minutos para contestar las 20 preguntas. Luego se procedió a calificar y a generar una base datos con toda la información que proporcionó esta prueba. Para la calificación se tuvo en cuenta lo siguiente: las preguntas objetivas puntúan 0 o 1, dependiendo si son correctas o incorrectas. En el caso de las preguntas tipo problema, se tiene en cuenta el procedimiento además de la respuesta. Concretamente, la puntuación es 0 si la respuesta y el procedimiento son incorrectos, 0.5 si la respuesta o el procedimiento son correctos y 1 si ambos son correctos. La prueba es calificada en una escala de 0 a 10. Posteriormente, se realiza el análisis estadístico. Todos los cálculos de la estadística descriptiva se realizaron mediante el lenguaje de programación R. Las Figuras se generaron en Microsoft Excel.

Para determinar la validez del de la prueba, se utilizó el método del Análisis Factorial Exploratorio. En particular, se utilizó la prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de Esfericidad de Bartlett (BTS) (Bartlett, 1950; Kaiser, 1974) ( $KMO = 0.64$ ,  $p < 0.001$ ). Por un lado, la prueba de KMO indica la adecuación del tamaño de la muestra utilizada. Por otro lado, la prueba de esfericidad de Bartlett (BTS) indica que las correlaciones entre los elementos no es una matriz de identidad. Los factores extraídos explican el 65% de la varianza total de los datos. Las correlaciones entre los elementos corregidos de la escala varían 0.32 y 0.62. Estos valores indican que no se debe eliminar preguntas y que la prueba es válida. Adicionalmente, para determinar la fiabilidad de los resultados obtenidos, se analizó la consistencia interna, se aplicó la prueba alfa de Cronbach (Cronbach, 1951). El coeficiente alfa obtenido ( $\alpha$ -Cronbach) es  $\alpha = 0.79$  (aceptable, según los criterios propuestos por George y Mallery (2003).



## RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este apartado se analiza de forma detallada los resultados obtenidos considerando diferentes aspectos. Concretamente:

- En una primera parte, se analiza e interpreta los resultados obtenidos en la prueba por: dominios de contenidos de números y geometría; escala de calificaciones de los estudiantes clasificados por suspensos, aprobados, notable y sobresaliente; y para cada una de las preguntas tipo problema separadas en correcta, en blanco y errónea.
- En una segunda parte, se analiza en detalle los errores cometidos por los estudiantes en las preguntas de tipo problema. Concretamente, se analiza errores generales y errores sobre el sistema de numeración decimal.

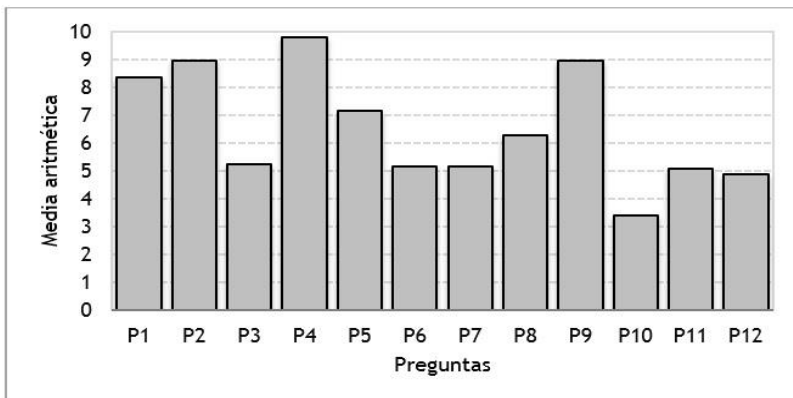
### Análisis e interpretación de resultados

#### *Resultados por dominio de contenido*

En la prueba de conocimientos y destrezas que se usa en esta investigación, se obtuvo una media aritmética global de 6.14 y una desviación típica de 1.76.

**Figura 1**

#### *Resultados preguntas de números*



La Figura 1 muestra la media aritmética obtenida en cada pregunta del dominio de contenido de números. Si se toman las puntuaciones correspondientes a las 12 preguntas de números, se obtiene una media aritmética de 6.54 y una desviación estándar de 1.65 (la media es mayor que la global, 6.14).

La Figura 1 muestra que la pregunta con mayor puntuación es la P4, con una media de 9,79. Las preguntas que presentan menor puntuación son P10 y P12, con una media aritmética de 3,4 y 4,9, respectivamente.

Según el TIMSS 2011 (INEE, 2012b), la pregunta P4 se encuentra en el dominio de conocimiento de los números y dominio cognitivo de aplicación. Dentro del dominio de los números, está asociada al tema de fracciones y decimales. El objetivo de la pregunta es representar y operar con fracciones y decimales utilizando modelos (líneas numéricas), e identificar y utilizar estas representaciones.

La pregunta P10 corresponde al dominio cognitivo de aplicación y está asociada al tema razón, proporción y porcentaje. El objetivo es identificar y encontrar razones equivalentes, modelar una situación dada utilizando una razón y dividir una cantidad en una razón dada.

Por otro lado, la pregunta P12 se clasifica dentro del dominio cognitivo de razonamiento y está en el tema de organización y representación de datos. El objetivo es leer escalas y datos de tablas, pictogramas, gráficos de barras, gráficos de tarta y gráficos de líneas. Además, esta pregunta está asociada a intuir cuál es el patrón que siguen los valores que representan los gráficos.

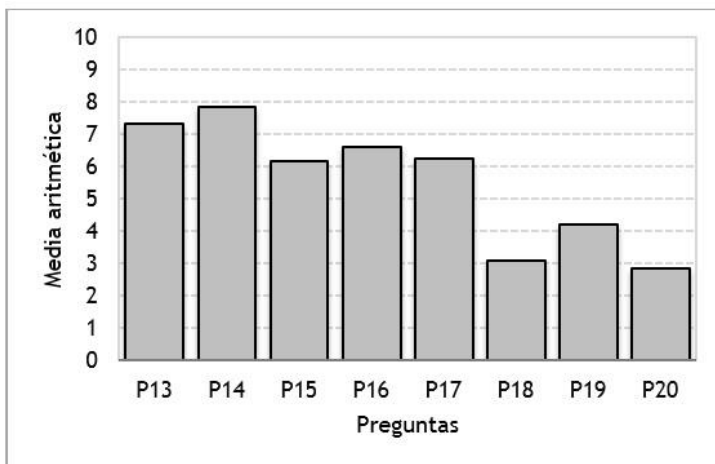
Análogamente, en la Figura 2 se ilustran la media aritmética de cada una de las preguntas del dominio de contenido de geometría. La media aritmética en este dominio es de 5.54 y la desviación típica de 2.57. Cabe destacar que la media es claramente menor que la global (6.14) y la desviación típica mayor (1.76).

En la Figura 2, se puede apreciar que la pregunta con mayor puntuación es P14, con una media de 7.84. Las preguntas con menor puntuación son P18, P19 y P20, con una media de 3.09, 4.23 y 2.84, respectivamente.

La pregunta P14 se encuentra en el dominio cognitivo aplicación. Pertenece al tema de formas geométricas y razonamiento espacial. El objetivo es reconocer las propiedades geométricas de forma bidimensional o tridimensional, incluyendo la simetría lineal y rotacional.

**Figura 2**

*Resultados preguntas de geometría*



Tanto la pregunta P18 como la P19 son del dominio cognitivo de aplicación y la pregunta P20 de razonamiento. Estas preguntas hacen referencia al tema de medidas geométricas y están asociadas al objetivo de seleccionar y utilizar fórmulas de medición apropiadas para perímetros, circunferencias, áreas, superficies y volúmenes.

### *Escala de calificaciones*

En la escala de calificaciones de la prueba se mide en suspenso (0-4.9), aprobados (5-6.9), notables (7-8.9) y sobresalientes (9-10). En la Figura 3 se muestra el porcentaje de cada una de estas escalas.

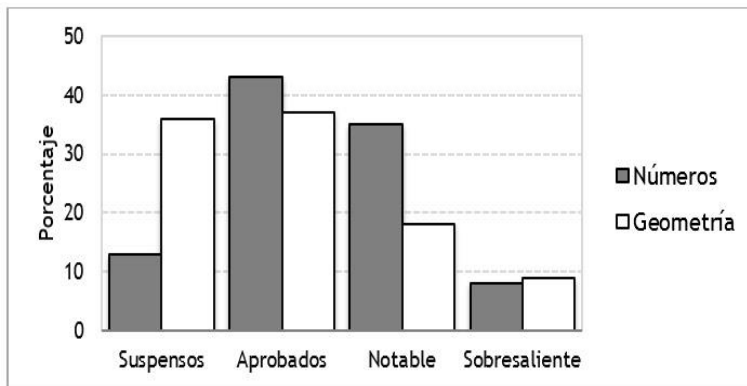
Como se puede observar en la Figura 3, se tiene un porcentaje considerable de estudiantes en el nivel de aprendizaje muy bajo (suspensos). Concretamente, en números tenemos el 14%. En geometría, en cambio, se llega al 36%, un número muy elevado.

En el nivel de aprobado, tenemos en números el 43% frente al 37% en geometría, y en notable en números se obtiene 35% y en geometría 18%. En

este nivel existe una diferencia considerable entre los dos dominios. Finalmente, en el nivel de sobresaliente se tiene en números el 8% y geometría el 9%.

### Figura 3

Porcentaje de cada una de las escalas



### Resultados de preguntas correctas, en blanco y erróneas

En este apartado se analizan las respuestas que los estudiantes han proporcionado en el caso de las preguntas de tipo problema. Los datos son presentados en porcentaje. Concretamente, la Figura 4 muestra el porcentaje de estudiantes que contestaron bien, que dejaron en blanco y que cometieron errores.

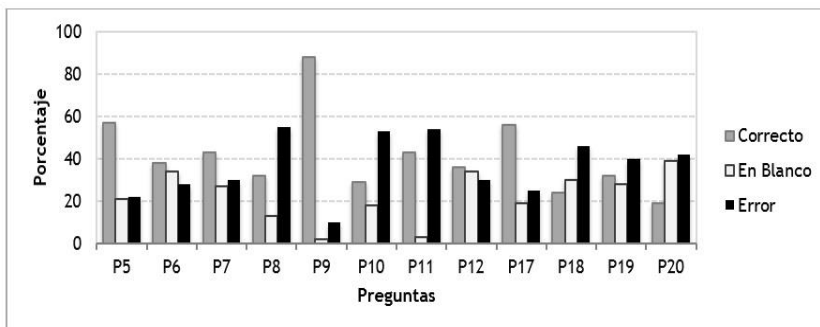
En la Figura 4, se observa que la pregunta con mayor dificultad en el dominio de números es P10: solo el 29% de los estudiantes contestaron correctamente, el 53% realizaron algún tipo de error y un 18% de estudiantes no contestaron dejando en blanco. Esta pregunta pertenece al dominio cognitivo de aplicación. Por el contrario, P9 es la pregunta con mayor porcentaje de estudiantes que contestan bien, con un 88% de aciertos, un 10% de errores y tan solo el 2% de respuestas en blanco. Esta pregunta se encuentra en el dominio cognitivo de conocimiento.

En el caso del dominio de geometría, la pregunta que mayor dificultad presentan los estudiantes es del dominio cognitivo de razonamiento, P20: el 19% contesta correctamente, el 42% comente errores y un 39% de estudiantes la dejan en blanco. La pregunta P17, en cambio, es la pregunta con mayor

porcentaje de respuestas correctas, con un 56% de aciertos, un 25% de error y un 19% en blanco. Esta pregunta se encuentra en el dominio cognitivo de conocimiento.

**Figura 4**

*Porcentajes de las respuestas de los dominios de números y geometría*



Por otro lado, se puede observar que los porcentajes de estudiantes que no realizan el procedimiento de los problemas planteados son muy altos, sobretodo en determinadas preguntas: P6 y P12 (34%), P7 (27%), P18 (30%), P19 (28%) y P20 (39%). También, es importante mencionar algunas preguntas que tienen un alto porcentaje error: P6 (28%), P7 y P12 (30%), P8 (55%), P10 (53%), P11 (54%), P18 (46%), P19 (40%) y P20 (42%). Por último, se observa las preguntas en las que los estudiantes a maestro obtienen bajos porcentajes de aciertos, específicamente inferiores al 40%: P6 (38%), P8 (32%), P10 (29%), P12 (36%), P18 (24%), P19 (32%) y P20 (19%).

## **Análisis de errores**

### *Errores generales*

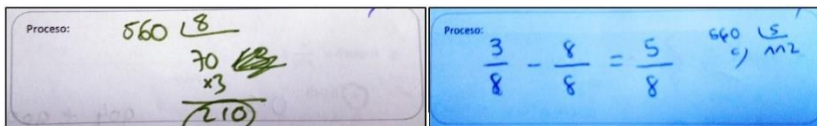
Para realizar el análisis de los errores, se toman en cuenta las preguntas tipo problema con media aritmética inferior a 5 en un intervalo de 0 a 10. En particular, en el dominio de contenido de números las preguntas corresponden a P10 y a P12 y en el dominio de contenidos de geometría a P18, P19 y P20.

A continuación, se muestra cada una de las preguntas y algunos ejemplos de los errores que cometen los estudiantes repetidamente. Los porcentajes que se presentan son del total de los estudiantes que cometieron errores.

P10 (Ana y Jenny dividen 560 euros entre ellas. Si Jenny obtiene  $\frac{3}{8}$  del dinero, ¿cuántos euros tendrá Ana?). Se puede observar que el error que se muestra en la Figura 5 (izquierda) se debe a la falta de comprensión del problema y/o a un razonamiento incorrecto. El 25% de estudiantes que cometen errores en esta pregunta, presentan esta dificultad. Los estudiantes calculan el dinero obtenido de Jenny y no el de Ana. Se observa que realizan el cálculo de  $\frac{3}{8}$  de 560 obteniendo un resultado de 210, quedando incompleto el proceso ya que falta la sustracción de  $560-210=350$ . El 75% de estudiantes comenten errores en el que se identifica el desconocimiento del cálculo y el no entendimiento de fracciones, por ejemplo, Figura 5 (derecha). Por otro lado, también se detecta que los estudiantes no han realizado una valoración/comprobación final para validar si realmente responden lo que se pide. Es importante remarcar a los estudiantes del Grado de Educación Primaria que es indispensable tener en cuenta ese último paso a la hora de resolver problemas.

### Figura 5

Ejemplos de errores de la pregunta P10



La pregunta P12 (La Figura muestra las ventas de dos tipos de bebidas gaseosas durante 4 años. Si las tendencias de las ventas continúan durante los próximos 10 años, determina el año en que las ventas de Guinda Cola serán iguales a las ventas de Limón Cola. ver Tabla 1.1), el 34% de los estudiantes la dejan en blanco y, los que la contestan de forma incorrecta (30%), es porque no realizan un razonamiento correcto. Las respuestas erróneas son diversas, la mayoría carecen de sentido y no aportan información importante de análisis, por lo que no se agregó ninguna figura.

P18 (El área de un cuadrado es  $144 \text{ cm}^2$ . ¿Cuál es el perímetro del cuadrado?). El 34% de estudiantes cometen errores similares al que se muestra en la Figura 6 (izquierda). Este error se da debido al desconocimiento de la fórmula del área del cuadrado, ya que, para calcular el lado del cuadro, los estudiantes dividen para 2 en vez de calcular la raíz cuadrada. El valor calculado erróneamente por los estudiantes del lado del cuadrado es  $72 \text{ cm}$  y el perímetro  $288 \text{ cm}$ . El 53% comenten errores siguiendo la lógica como se muestra en la Figura 6 (derecha). Se observa que sí calculan la raíz cuadrada de 144, pero no multiplica por 4, dejando como resultado final 12, que representa el lado del cuadrado. El 13% restante presentan errores muy diversos, evidencian el desconocimiento de las fórmulas y el proceso a realizar. Es evidente que no tienen clara ni la noción ni la fórmula del área ni la del perímetro.

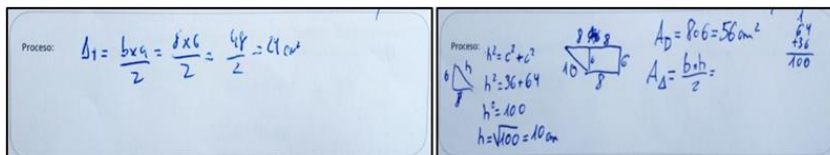
### Figura 6

Ejemplos de errores de la pregunta P18



### Figura 7

Ejemplos de errores de la pregunta P19



P19 (En la Figura 7, ¿cuál es el área en  $\text{cm}^2$  de la región sombreada?, ver Tabla 1.1). El 30% de los estudiantes calculan el área de la región no sombreada, como se muestra en la Figura 7 (izquierda), dando a entender que no comprenden correctamente el enunciado del problema o que desconocen el modo de llegar a la solución correcta. El 20% de estudiantes tratan de calcular

el área sombreada, como se muestra en la Figura 7 (derecha), pero el desconocimiento de las fórmulas les impide llegar a la solución correcta.

P20 (Raúl está empacando libros en una caja rectangular. Todos los libros son del mismo tamaño. ¿Cuál es el mayor número de libros que entrará en la caja?, ver Tabla 1.1). Los procedimientos que se muestran en la Figura 4 evidencian que los estudiantes no entendieron la pregunta y/o no saben cómo llegar a la solución. Cabe destacar que, a diferencia de otras preguntas, en esta se requiere un esfuerzo de razonamiento. Un porcentaje del 39% de estudiantes dejó en blanco esta pregunta y otros trataron de resolverla, pero pocos lo consiguieron. De hecho, en esta pregunta los estudiantes presentan una gran diversidad de errores. Por ejemplo, en el caso de la Figura 8 (izquierda), el procedimiento que usa el estudiante demuestra que no está teniendo en cuenta la organización de los libros: deja espacios en la caja. En la Figura 8 (derecha), el estudiante realiza un razonamiento adecuado, pero no domina correctamente las operaciones básicas y eso impide que pueda llegar a la solución correcta.

### Figura 8

*Ejemplo de error de la pregunta P20*



### *Errores sobre el sistema de numeración decimal*

En este apartado, se muestran ejemplos de errores que presentan los estudiantes en conceptos y procedimientos muy básicos. En particular, se observan carencias importantes a la hora de manipular los números, evidenciando el poco dominio de las propiedades del sistema de numeración decimal. A continuación, se muestran algunos de estos errores, agrupados por similitud.

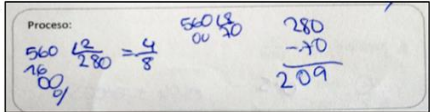
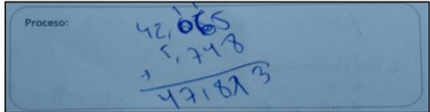
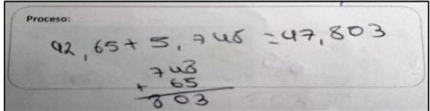
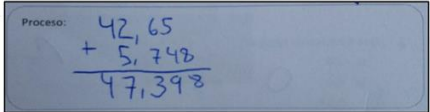
La Figura 9 muestra imágenes de errores debidos a dificultades en el aprendizaje del valor posicional de las cifras. En el primer ejemplo, se puede observar que se restan decenas enteras y el resultado no corresponde a decenas enteras (280-70 le da como resultado 209). Los otros tres ejemplos



corresponden a sumas con números decimales. En el ejemplo 2, el estudiante añade un 0 a la posición de las décimas. En el ejemplo 3, suma por separado la parte decimal y la parte entera. Finalmente, en el ejemplo 4, no suma correctamente. Tanto el valor posicional de las cifras como los números decimales son contenidos que se enseñan en Primaria.

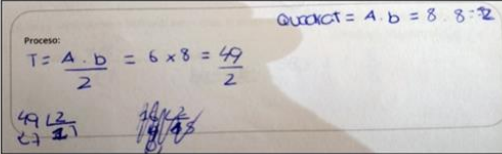
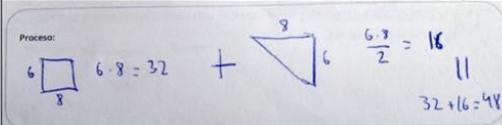
**Figura 9**

*Errores básicos 1 (valor posicional de las cifras)*

1. 
2. 
3. 
4. 

**Figura 10**

*Errores básicos 2 (tablas de multiplicar)*

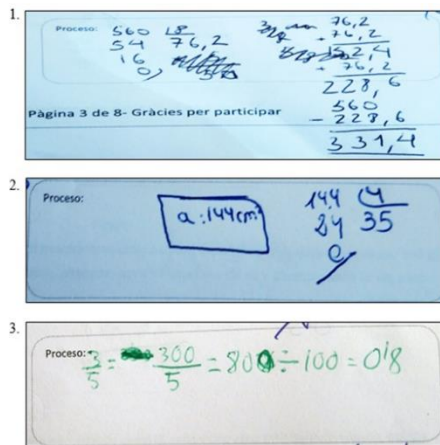
1. 
2. 

La Figura 10 muestra ejemplos donde los estudiantes comenten un error al resolver un producto entre dos cantidades enteras. Es interesante destacar el caso en el que el estudiante responde que  $6 \times 8$  es 49, un número impar. Este hecho evidencia que este estudiante no entiende algunas de las propiedades básicas de los números (el producto de dos números pares no puede dar como resultado un número impar). Como en el caso de los errores básicos anteriores (Figura 9), este tipo de propiedades se enseñan en Educación Primaria.

Los ejemplos de errores de la Figura 11 muestran que los estudiantes presentan dificultades para desarrollar el algoritmo de la división (ejemplo 1 y 2) y errores conceptuales de las propiedades de los números decimales (ejemplo 3).

### Figura 11

*Errores básicos 3 (algoritmo división)*



## CONCLUSIONES

En esta investigación se estudió el conocimiento inicial de números y geometría que poseen los estudiantes de primer año del Grado de Educación Primaria. Además, se detectaron y analizaron de forma detallada los errores y las dificultades que presentaron los estudiantes.

En primer lugar, se analizaron los resultados por dominio de contenido: en números se obtiene una media de 6.5 y en el 16% de las preguntas, la media

es inferior a 5. En el caso de geometría, la media que se obtiene es 5.54 y en el 38% de las preguntas, la media es inferior a 5. Posteriormente, se analizó el nivel del rendimiento de los estudiantes clasificado en: suspensos, aprobados, notable y sobresaliente. Existe una preocupación por el porcentaje de estudiantes que suspenden: 14% en números y 36% en geometría. En esta investigación se evidencia que los estudiantes presentan mayor dificultad en geometría que en números. Estos resultados están de acuerdo con los presentados en la literatura. Estos resultados están de acuerdo con los presentados en la literatura (Alcalde, 2010; Barrera et al., 2013; Nortes 2017).

Seguidamente, se analizaron los resultados para cada una de las preguntas tipo problema separadas en correctas, en blanco y erróneas. En números, en 6 de las 8 preguntas no se alcanza el 50% de respuestas correctas, mientras que, en geometría, no se alcanza en 3 de las 4 preguntas. Además, en 3 preguntas de números, más del 50% de los estudiantes cometen algún tipo de error. En 3 de las preguntas de geometría, más del 40% de los estudiantes cometen algún tipo de error. Estos resultados son alarmantes ya que la prueba está compuesta por contenidos que se aprenden en Educación Primaria. Esta situación también se evidencia en otras investigaciones a futuros profesores, como por ejemplo en Muir y Livy (2012), donde se pone de manifiesto que los estudiantes de grado a maestro empiezan el grado sin tener las competencias matemáticas que se supone deben de tener después de cursar la Enseñanza Obligatoria.

En la segunda parte, se analizan en detalle algunos de los errores cometidos por los estudiantes en las preguntas de tipo problema. Primero, se analizan los errores que comenten algunos estudiantes en las preguntas con una media aritmética menor a 5. Los estudiantes tienen dificultades en recordar las fórmulas de área y perímetro del cuadrado y rectángulo. Del mismo modo, tampoco conocen la fórmula del volumen de un prisma. Coincidimos con la investigación de Livy et al. (2012), donde los autores indican que los estudiantes presentan deficiencias en la resolución de problemas del área y perímetro.

Finalmente, se analiza los errores sobre el sistema de numeración decimal. Ma (1999) destaca las preocupaciones sobre algunos aspectos de la práctica del conocimiento del contenido de los docentes, específicamente, estas preocupaciones se extienden al conocimiento de los decimales. En esta investigación se verifica que algunos estudiantes cometen errores en las operaciones básicas. Concretamente, los estudiantes comenten errores en la suma, en la multiplicación y en el algoritmo de la división. Es importante

indicar que algunos estudios han demostrado que un conocimiento limitado del sistema decimal afecta la capacidad de los maestros en formación para identificar errores en el pensamiento de los estudiantes y aplicar enfoques de enseñanza apropiados (e.g., Maher & Muir, 2011).

Los resultados de esta investigación nos indican que las preguntas con mayor porcentaje sin responder, las que obtienen media inferiores a 5 y las que tienen un porcentaje alto de error son de los dominios cognitivo aplicación y razonamiento. Los estudiantes entienden mejor las preguntas correspondientes al dominio cognitivo de conocimiento. Además, se identifica un grupo de errores que son debidos al hecho de trabajar exclusivamente los números cifra a cifra y no considerarlos de forma global. En la mayoría de los casos, los errores demuestran el desconocimiento de propiedades básicas del sistema decimal. En otros, se evidencia que algunos algoritmos, como el de la división, se olvidan por falta de su uso. También se olvidan las tablas de multiplicar.

Otro resultado importante que resalta este estudio son carencias de comprensión en algunos temas en concreto, en el dominio de contenido de números: leer e interpretar datos de gráficos de barras e identificar el patrón que sigue la gráfica; y en los temas de razón, proporción y porcentaje. En geometría, en el tema de medición geométrica, la debilidad que presentan los estudiantes es en la aplicación de fórmulas de áreas, superficie y volumen.

Pensamos que para mejorar la calidad de la formación de maestros y, en consecuencia, la calidad de la enseñanza de las matemáticas en la etapa de Primaria, sería interesante aplicar una prueba de diagnóstico al inicio del curso de la primera asignatura de matemáticas en el Grado de educación Primaria. De hecho, es lo que se ha realizado en esta investigación. Luego se tendría que analizar y discutir los errores y dificultades que presentan los estudiantes en esta prueba durante la asignatura de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Coincidimos con Rico (1998) en el hecho que a partir de sus errores un joven puede aprender, ya que permiten a los compañeros o al profesor ayudarlo a completar el conocimiento adicional. En base a los errores y dificultades que presentan los estudiantes en esta investigación sería necesario analizar los contenidos de la asignatura de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con el propósito de reforzar algunos contenidos e incluir otros.

En una futura investigación se debería aplicar la prueba a los estudiantes de todos los cursos de Grado de Educación Primaria, con el propósito de verificar si las dificultades y errores que cometen los estudiantes disminuyen y si sus conocimientos matemáticos mejoraron a lo largo de los cursos.

## **DECLARACIONES DE CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES**

J. S y C.J participaron activamente en el desarrollo de la teoría, la metodología, discusión de los resultados, revisaron y aprobaron la versión final del trabajo.

## **DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS**

Los datos que respaldan los resultados de este estudio serán proporcionados por el autor correspondiente J.S., previa solicitud razonable.

## **REFERENCIAS**

- Alpízar-Vargas, M., & Alfaro-Arce, A. (2019). College education of elementary school teachers: the case of mathematics. *Uniciencia*, 33(2), 110-154.
- Ball, D., Lubienski, S., y Mewborn, D. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. *Handbook of research on teaching*, 4, 433-456.
- Ball, D., Thames, M., y Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes it Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bartlett, M. S. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British journal of psychology*, 3(2), 75-85.
- Barrera, V, Infante, J., y Liñán, M. (2013). Conocimiento matemático común en geometría de los estudiantes para maestro: una propuesta de innovación. *EA, Escuela abierta: revista de Investigación Educativa*, 16, 11-34
- Brodie, K. (2014). Learning about learner errors in professional learning communities. *Educational Studies in Mathematics*, 85(2), 221-239.
- Castro, A., Gorgorió, N., y Prat, N. (2015). Conocimiento matemático fundamental en el Grado de Educación Primaria: sistema de numeración decimal y valor posicional. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX*. (p. 221-228). SEIEM.

- Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 1-16.
- Egido, I., y López, E. (2013). Análisis del Practicum en los estudios de magisterio en España a partir de los datos de TEDS-M. TEDS-M: Estudio Internacional de la formación inicial en matemáticas de los maestros. *Informe español*, 2, 108-135.
- Flores, A., Alfaro, M., González, J., y Rojas, N. (2018). El conocimiento especializado de un profesor de matemáticas: Un estudio de caso sobre la enseñanza de los conceptos básicos de función. *Uniciencia*, 32(1), 89-107.
- González, J., y Eudave, D. (2018). Conocimiento común del contenido del estudiante para profesor sobre fracciones y decimales. *Educación matemática*, 30(2), 106-139.
- Gutiérrez, A., Gómez, P., y Rico, L. (2016). Conocimiento matemático sobre números y operaciones de los estudiantes de Magisterio. *Educación XXI*, 19(1), 135-158.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE) (2012a). *TIMSS 2011. Preguntas liberadas de matemáticas-8º grado*.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE) (2012b). *TIMSS 2011. Marcos de la evaluación. Volumen I: Informe español*. Autor.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36.
- Lacasa, J., y Rodríguez, J. (2013). Diversidad de centros, conocimientos matemáticos y actitudes hacia la enseñanza de las matemáticas de los futuros maestros en España. TEDS-M Estudio Internacional sobre la formación inicial en Matemáticas de los maestros. *Informe español. Volumen II. Análisis secundario*. (p. 65-97). IEA
- Livy, S., Muir, T., & Maher, N. (2012). How Do They Measure Up? Primary Pre-Service Teachers' Mathematical Knowledge of Area and Perimeter. *Mathematics Teacher Education and Development*, 14(2), 91-112.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics. Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Lawrence Erlbaum.

- Maher, N., & Muir, T. (2011). I think they think that zero point something is less than zero: Investigating preservice teachers' responses to mathematical tasks. *Proceedings of the annual Australian Association for Research in Education Conference*, Hobart, Tasmania. (p. 1-16).
- Martín del Pozo, R., Fernández, P., González, M., y de Juana, A. (2013). El dominio de los contenidos escolares: competencia profesional y formación inicial de maestros. *Revista de Educación*, 360, 363-287.
- Muir, T., & Livy, S. (2012). What do they know? A comparison of pre-service teachers' and in-service teachers' decimal mathematical content knowledge. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-15.
- Nortes, R., y Nortes, A. (2016). Resolución de problemas, errores y dificultades en el Grado de Maestro de Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 34(1), 103-117.
- Nortes, R., y Nortes, A. (2017). Matemáticas escolares en futuros maestros: Un estudio necesario. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(1), 368-386.
- Nortes, R., y Nortes, A. (2018). Conocimientos matemáticos de futuros maestros en resolución de problemas de 6º de primaria. *Educatio Siglo XXI*, 36(3), 201-230. <http://doi.org/10.6018/j/349971>
- Patton, M. (2002). *Qualitative evaluation and research methods (3rd ed.)*. Sage.
- Rico, L. (1998). Errores en el aprendizaje de las matemáticas. En J. Kilpatrick, L. Rico y P. González (Eds.). *Educación matemática*, 69-109. Iberoamericana.
- Ruiz de Gauna, J., García, J., y Sarasua, J. (2013). Perspectivas de los alumnos de Grado de Educación Primaria sobre las Matemáticas y su enseñanza. *Números*, 82, 5-15.
- Salinas, M.J. (2007). Errores sobre el sistema de numeración decimal en estudiantes de Magisterio. *Investigación en Educación Matemática XI*, 381-390.
- Segarra, J., & Julià, C. (2021). Conocimiento matemático de estudiantes para docentes de Educación Primaria: Análisis de variables. *Uniciencia*, 35(1), 124-138.

- Siegel, S. (1991). *Estadísticos no paramétricos aplicada a las ciencias de la conducta (3a Edición)*. Trillas.
- Socas, M. M. (2007). Dificultades y errores en el aprendizaje de las Matemáticas. Análisis desde el enfoque Lógico Semiótico. *Investigación en educación matemática XI*, 19-52.
- Stacey, K., Helme, S., Steinle, V., Baturó, A., Irwin, K. & Bana, J. (2001). Preservice teachers' knowledge of difficulties in decimal numeration. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4, 205-225.
- Torregrosa, G., Quesada, H., y Penalva, M. C. (2010). Razonamiento configural como coordinación de procesos de visualización. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 327-340.
- Turnuklu, E., & Yesildere, S. (2007). The Pedagogical Content Knowledge in Mathematics: Pre-Service Primary Mathematics Teachers' Perspectives in Turkey. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1, 1-13.
- Ubuz, B., & Yayan, B. (2010). Primary teachers' subject matter knowledge: Decimals. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 41(6), 787-804.
- Utomo, A. P., Yuana, K., Narulita, E., Fikri, K., y Wahono, B. (2018). Students' Errors in Solving Science Reasoning-Domain of Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 48-53.



## ANEXO 1

**Tabla 1.1**

*Instrumento que se usó para evaluar en esta investigación*

P1. ¿Cuál de las siguientes opciones muestra cómo el 36 se puede expresar como un producto de factores primos?

- a.  $6 \cdot 6$    b.  $4 \cdot 9$    c.  $4 \cdot 3 \cdot 3$   
d.  $2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3$

P3. ¿Qué opción muestra el método correcto para encontrar  $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$ ?

- a.  $\frac{1-1}{4-3}$    b.  $\frac{1}{4-3}$    c.  $\frac{3-4}{3 \cdot 4}$    d.  $\frac{4-3}{4 \cdot 3}$

P5. ¿Qué número es igual a  $\frac{3}{5}$ ?

- a. 0.8   b. 0.6   c. 0.53   d. 0.35

P7. Las fracciones  $\frac{4}{14}$  y  $\frac{1}{21}$  son equivalentes.

- a. 6   b. 7   c. 11   d. 14

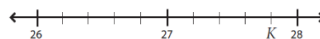
P9. Realice la siguiente operación:  
 $42.65 + 5.748 =$

Respuesta: \_\_\_\_\_

P2. ¿Cuál fracción es equivalente a 0.125?

- a.  $\frac{125}{100}$    b.  $\frac{125}{1.000}$   
c.  $\frac{125}{10.000}$    d.  $\frac{125}{100.000}$

P4. ¿Qué número representa K en esta recta numérica?



- a. 27.4   b. 27.8   c. 27.9  
d. 28.2

P6. Resuelve  $\frac{4}{100} + \frac{3}{1000}$

- a. 0.043   b. 0.1043   c. 0.403  
d. 0.43

P8. Un trabajador cortó  $\frac{1}{5}$  de cañería. El pedazo que cortó mide 3 metros. ¿Cuántos metros medía la cañería original?

- a. 8   b. 12   c. 15   d. 18

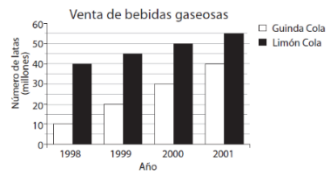
P10. Ana y Jenny dividen 560 euros entre ellas. Si Jenny obtiene  $\frac{3}{8}$  del dinero, ¿cuántos euros tendrá Ana?

Respuesta: \_\_\_\_\_

P11. Carla está envasando huevos en cajas. Cada caja tiene capacidad para 6 huevos. Ella tiene 94 huevos. ¿Cuál es el menor número de cajas que necesita para envasar todos los huevos?

Respuesta: \_\_\_\_\_ cajas.

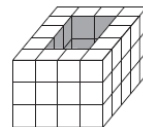
P12. El gráfico muestra las ventas de dos tipos de bebidas gaseosas durante 4 años. Si las tendencias de las ventas continúan durante los próximos 10 años, determina el año en que las ventas de Guinda Cola serán iguales a las ventas de Limón Cola.



- a. 2003    b. 2004    c. 2005  
d. 2006

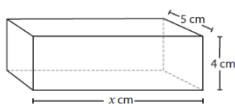
P13. El largo del lado de cada uno de los cuadrados pequeños representa 1 cm. Dibuja un triángulo isósceles con base de 4 cm y altura de 5 cm.

P14. El siguiente dibujo muestra una figura hecha de cubos del mismo tamaño. Un agujero atraviesa la figura. ¿Cuántos cubos se necesitarían para llenar el agujero?



- a. 6    b. 12    c. 15    d. 18

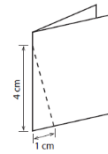
P15. El volumen de la caja rectangular es de  $200 \text{ cm}^3$ . ¿Cuál es el valor de  $x$ ?



P16. Una hoja de papel rectangular se dobla por la mitad, como se muestra en la figura de abajo. Luego se corta por la línea punteada y se abre el pequeño trozo recortado. ¿Cuál

Respuesta: \_\_\_\_\_

es la forma de la figura recortada?



- a. Un triángulo isósceles.
- b. Dos triángulos isósceles.
- c. Un triángulo rectángulo.
- d. Un triángulo equilátero.

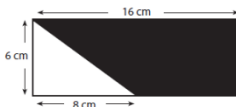
P17. El perímetro de un cuadrado es 36 cm. ¿Cuál es el área de este cuadrado?

- a.  $81 \text{ cm}^2$
- b.  $36 \text{ cm}^2$
- c.  $24 \text{ cm}^2$
- d.  $18 \text{ cm}^2$

P18. El área de un cuadrado es  $144 \text{ cm}^2$ . ¿Cuál es el perímetro del cuadrado?

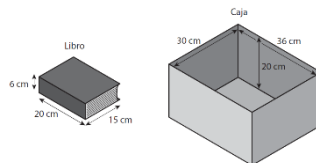
- a. 12 cm
- b. 48 cm
- c. 288 cm
- d. 276 cm

P19. En la siguiente figura, ¿cuál es el área en  $\text{cm}^2$  de la región sombreada?



- a. 24
- b. 44
- c. 48
- d. 72

P20. Raúl está empacando libros en una caja rectangular. Todos los libros son del mismo tamaño.



¿Cuál es el mayor número de libros que entrará en la caja?

Respuesta: \_\_\_\_\_

Fuente: Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE, 2012a)