



VNiVERSIDAD  
D SALAMANCA



## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

“MÁSTER UNIVERSITARIO EN PROFESOR DE EDUCACION SECUNDARIA OBLIGATORIA,  
BACHILLERATO, FORMACION PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS”

**ESPECIALIDAD: ORIENTACIÓN EDUCATIVA**

***Cribado universal cómo método para prevenir  
dificultades en el aprendizaje de la aritmética  
en el contexto del modelo RTI***

Autor/a: Elena Morín Diazdegeras

Tutor/a: Dr/a. José Orrantia Rodríguez

AÑO 2022  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	8
1.1	PRESENTACIÓN DEL TEMA Y JUSTIFICACIÓN .....	8
1.2	Objetivos del TFM.....	9
2.	MARCO TEÓRICO.....	9
2.1	Modelo de respuesta a la intervención.....	9
2.1.1.	Prevención y respuesta educativa.....	9
2.1.2.	Identificación de DEA .....	11
2.1.3.	Planteamiento del modelo.....	12
2.1.3.1	Primer nivel .....	12
2.1.3.1.1	Cribado .....	12
2.1.3.1.1	Intervención .....	13
2.1.3.2	Segundo nivel:.....	13
2.1.3.3	Tercer Nivel .....	14
2.2	Factores de riesgo de tener dificultades aritméticas.....	15
2.2.1	Procesamiento de la magnitud numérica .....	15
2.2.1.1	Comparación de magnitudes.....	16
2.2.2.	Orden.....	19
3.	PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN .....	21
3.1	Objetivos de la Investigación.....	21
3.2	Método.....	22
3.2.1.	Población y Muestra.....	22
3.2.2.	Instrumentos .....	22
3.2.2.1	Tareas de Cribado.....	22
3.2.2.1.1	Tarea de orden .....	23
3.2.2.1.2	Tarea Series .....	23
3.2.2.1.3	Tarea Comparación .....	23
3.2.2.2	Tareas de Rendimiento Aritmético .....	24
3.2.2.2.1	BADYG .....	24
3.2.2.2.1	Tarea de Sumas y restas.....	24
3.2.2.3	Pruebas de control .....	25
3.2.2.3.1	Raven.....	25
3.2.3.	Procedimiento .....	25
3.3	Resultados .....	25
3.4	Discusión .....	35

## “Cribado para la prevención de dificultades aritméticas”

4. CONCLUSIONES .....	39
5. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA .....	40
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
7. ANEXOS.....	49
Anexo 1. Prueba de Orden .....	49
Anexo 2. Prueba de Series.....	50
Anexo 3. Prueba de Comparación.....	51
Anexo 4. Prueba de Sumas y Restas.....	52
Anexo 5. Histogramas de todas las pruebas por cursos.....	53
Anexo 6 Porcentajes acumulados según las pruebas y el Curso.....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> .....	26
<i>Estadísticos de Primero de Primaria</i> .....	26
<b>Tabla 2</b> .....	26
<i>Estadísticos de Segundo de Primaria</i> .....	26
<b>Tabla 3</b> .....	27
<i>Prueba de Normalidad Kolmogorov-Smirnova</i> .....	27
<b>Tabla 4</b> .....	27
<i>Prueba de Levene de Igualdad de Varianzas</i> .....	27
<b>Tabla 5</b> .....	28
<i>Prueba t para la Igualdad de Medias</i> .....	28
<b>Tabla 6</b> .....	29
<i>Correlaciones de Pearson entre las Pruebas de Cribado, Raven, Copia, y Rendimiento Aritmético (BADYG y sumas y restas) en 1º</i> .....	29
<b>Tabla 7</b> .....	30
<i>Correlaciones de Pearson entre las Pruebas de Cribado, Raven, Copia, y Rendimiento Aritmético (BADYG y sumas y restas) en 2º</i> .....	30
<b>Tabla 8</b> .....	31
<i>Regresión de las Pruebas de Cribado, el Raven y el Rendimiento Aritmético medido por los problemas del BADYG en Primero</i> .....	31
<b>Tabla 9</b> .....	32
<i>Regresión de las Pruebas de Cribado, el Raven y el Rendimiento Aritmético medido por la prueba de sumas y restas en Primero</i> .....	32
<b>Tabla 10</b> .....	33
<i>Regresión de las Pruebas de Cribado, el Raven y el Rendimiento Aritmético medido por los problemas del BADYG en segundo</i> .....	33
<b>Tabla 11</b> .....	34
<i>Regresión de las Pruebas de Cribado, el Raven y el Rendimiento Aritmético medido por la prueba de sumas y restas en segundo</i> .....	34

## RESUMEN

Los modelos preventivos cada vez van tomando más relevancia, debido a que, como así lo indican las investigaciones, la detección temprana ayuda a mejorar el pronóstico de aquellos niños que puedan padecer dificultades. Además, en concreto las habilidades aritméticas han recibido menos atención. Por todo ello, proponemos un cribado para la identificación temprana de alumnos que puedan presentar dificultades en la aritmética, incorporándolo dentro de la primera fase del modelo de respuesta a la intervención (RTI). Este screening consiste en la realización de tres tareas basadas en los factores de riesgo principales de padecer dificultades en la aritmética, que como indica la investigación, son orden y comparación de magnitudes. Además, es necesario que sea fácilmente aplicable en la escuela, por lo que son tareas de lápiz y papel de rápida aplicación (1 minuto por prueba), que se administraron a alumnos de primero y segundo de primaria. Para comprobar que serviría para detectar alumnos en riesgo de desarrollar dificultades aritméticas, se comprobó su asociación con el desempeño en la aritmética medido con el BADYG y la tarea de sumas y restas, evaluando también las diferencias entre los dos cursos. Los resultados obtenidos son consistentes con los que muestran otros estudios, encontrando que este cribado sí que predice el rendimiento aritmético.

Palabras clave: Cribado, Rendimiento aritmético, Modelo RTI, prevención primaria.

## ABSTRACT

Preventive models are becoming more relevant, because, as indicated by research, early detection helps improve the prognosis of those children who may suffer from difficulties. In addition, arithmetic skills have received less attention. For all these reasons, we suggest a screening for the early identification of students who may present difficulties in arithmetic, incorporating it into the first phase of the responsiveness-to-intervention (RTI). This screening consists of performing three tasks based on the main risk factors of present difficulties in arithmetic, which, as the research indicates, are order and magnitude comparison. Furthermore, it needs to be easily applicable in school, so they are quick application pencil and paper tasks (1 minute per test), which are administered to first and second grade students. To verify that it would serve to detect students at risk of developing arithmetic difficulties, its association with performance in arithmetic measured with the BADYG and the sums and subtraction task was verified, also evaluating the differences between the two courses. The results obtained are consistent with those shown by other studies, finding that this screening does predict arithmetic performance.

Keywords: Screening, Arithmetic achievement, RTI Model, Primary prevention.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 PRESENTACIÓN DEL TEMA Y JUSTIFICACIÓN

Este trabajo se va a centrar en un modelo de prevención, el modelo de respuesta a la intervención, para dar respuesta educativa a las dificultades específicas de aprendizaje (en adelante DEA). Los alumnos en los que se detectan antes DEA presentan un pronóstico mejor que aquellos en los que se realiza una detección más tardía, debido a que la identificación temprana es la mejor herramienta para poder realizar una pronta intervención y así poder ayudar al alumnado. Esto se ve reflejado en un artículo de Torgesen (2000), como revela, una gran proporción de los niños que estaban en mayor riesgo de tener dificultades lectoras pudieron aprender lo necesario para llegar a tener un rendimiento normal gracias a la realización temprana de intervenciones óptimas.

Por otro lado, la detección tiene que realizarse de forma rápida, debido a que es importante que se haga en el contexto escolar y sabemos que no siempre se cuentan con suficientes medios o recursos, por lo que hay que facilitarlo en la medida de lo posible.

Este trabajo en concreto versará sobre las dificultades en aritmética, debido a que hay mucha menos información al respecto. Esta menor atención que se da en comparación con la lectura puede ser debido a varias cuestiones. Por un lado, el currículum de las matemáticas es diferente, está organizado representando diversos componentes de habilidades aritméticas dentro y entre los cursos escolares, tratando muchas más habilidades y variando al avanzar en las etapas, sin tener muy claro tampoco si el fortalecimiento de una habilidad, promoverá un buen desempeño en otra (Fuchs et al., 2012). Esta falta de interés conlleva que haya menos instrumentos de medida para poder recabar datos sobre ello, así como intervenciones eficaces para el alumnado de riesgo.

Además, hay cada vez más datos que avalan que las habilidades matemáticas son igual de importantes que las lectoras a la hora de predecir el éxito académico, como así lo indica un metaanálisis de Duncan et al. (2007), dónde se vio que las habilidades matemáticas fueron los predictores más potentes del rendimiento académico posterior, comprobando que los niños que empiezan tempranamente con problemas matemáticos en el colegio, se van atrasando en la escolarización. No solo se ha evaluado el rendimiento escolar, si no también otros aspectos económicos, sociales y psicológicos en adultos, viendo cómo los problemas en la aritmética pueden tener efectos negativos en todas esas áreas (Parsons y Bynner, 2005)

Por todo ello, tener un instrumento para la detección temprana y de manera rápida de alumnos en riesgo es esencial para poder intervenir lo antes posible y evitar posibles consecuencias negativas futuras.

Pero para poder realizar una pronta detección de las dificultades y promover el desarrollo de la competencia matemática es necesario conocer qué competencias básicas podrían ser la base sobre la que se sustenten las habilidades aritméticas más complejas, dado que nos basaríamos en ellas para la realización de un cribado universal.

Por lo que este trabajo se centrará en realizar una tarea de cribado para una rápida y temprana detección basándonos en los factores de riesgo de la aritmética.

## 1.2 OBJETIVOS DEL TFM

- Conocer en que consiste el modelo de respuesta a la intervención (RTI).
- Conocer los factores de riesgo de tener dificultades aritméticas, dado que serían la base en el procesamiento numérico
- Realizar un screening en base a estos factores aplicando el modelo de respuesta a la intervención para una detección rápida y temprana del alumnado con dificultades aritméticas.
- Comprobar empíricamente que el screening diseñado sea válido para la prevención de niños en riesgo.
- Comentar futuras líneas de trabajo en relación con el tema propuesto.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 MODELO DE RESPUESTA A LA INTERVENCIÓN

#### 2.1.1. Prevención y respuesta educativa

Los modelos preventivos han ido creciendo en popularidad, siendo cada vez más conscientes de la importancia de dar una respuesta temprana adecuada para evitar que las problemáticas se agraven. Como indican los datos de una investigación de Vellutino et al., (2006) sobre las dificultades de lectura, los niños que recibieron intervenciones tempranas se desempeñaron mejor que los que no las obtuvieron, disminuyendo el riesgo de padecer dificultades.

Nosotros nos vamos a centrar en el Modelo de respuesta a la intervención (RTI). En este modelo la detección temprana se suele administrar a los alumnos que estén entre los cinco y siete años.

Además, el modelo está de acuerdo a la ley, debido a que la legislación ha ido evolucionando para dar cada vez más relevancia al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativas promoviendo la prevención. El primer paso se dio

con la LOGSE (1990), en la que ya se habló de la identificación temprana y la prevención, poniendo el foco en lo que el alumnado con DEA necesita, posteriormente se ha ido siguiendo esa estela hasta la actualidad con la LOMLOE (2020).

Como indicó la orden EDU/1152/2010, del 3 de agosto (BOE, 2010), la educación tiene que seguir el principio de equidad, incentivando aquellas medidas necesarias para la detección, identificación y atención temprana del alumnado. Toma así relevancia la figura del orientador, quien debe asesorar a los centros para tomar medidas que garanticen la atención a las necesidades de los alumnos.

En concreto, como así lo indica la Instrucción de 24 de agosto de 2017 (JCyL, 2017) de la Dirección General de Innovación y Equidad Educativa, las dificultades matemáticas (aunque nosotros nos centraremos en el concepto más concreto de aritmética), que es donde ponemos el foco en este trabajo, se encuentran dentro del grupo de dificultades de aprendizaje y/o bajo rendimiento académico, con la tipología de DEA. Y, como así lo indica la ley, un alumno presenta una DEA cuando muestra alguna alteración en uno o más de los procesos psicológicos básicos implicados en la adquisición y uso de habilidades de lectura, escritura, razonamiento o habilidades matemáticas, siempre y cuando no sea derivado de algún tipo de necesidad educativa especial y que tampoco se deba a influencias extrínsecas como circunstancias socioculturales.

Por lo que es necesario aportar recursos y ayudas, encajando en el marco del modelo RTI. Una de las características de este modelo es que no se necesita una demanda previa como acontecía tradicionalmente, si no que se actúa antes de que haya fracaso escolar, por lo que hay prevención primaria. Como indica Jiménez (2019), la perspectiva de prevención del modelo se vincula al concepto de riesgo, se interviene antes de la de la identificación de una DEA para prevenir la posibilidad de padecer la dificultad. Se trabaja con el conjunto de la clase, no con alumnos que ya pensemos que podrían tener dificultades.

Un cambio importante es considerar el contexto del alumno en relación con su situación educativa, conociendo qué se realiza en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre todo a la hora de dar una respuesta educativa óptima a ciertas dificultades (Orrantia y Sánchez, 1994). En lo que se basa el modelo es en poder diferenciar entre las problemáticas derivadas de una instrucción inadecuada en el aula y una dificultad, por lo que debemos tener conocimiento de cómo es esa enseñanza. Además, debemos recordar que esta instrucción efectiva debe estar basada en evidencias científicas.

El supuesto principal a tener en cuenta es que las dificultades de aprendizaje disminuirán con este modelo debido a la temprana identificación de estas, obviando extensas evaluaciones más individualizadas. Pero sobre todo será posible gracias a



la intervención continuada con la evaluación, sin tener la necesidad de un diagnóstico para poder intervenir.

Además, se da una continua supervisión del progreso, siendo esencial para evaluar progresivamente al alumnado, comprobando si se responde adecuadamente o si es necesario pasar a un nivel más avanzado, ajustando la instrucción. Como indica Jiménez (2019), el sistema de evaluación tiene que ser dinámico, midiendo los cambios de rendimiento en cortos periodos de tiempo, debido a que es necesario proporcionar feedback sobre la calidad del programa, además de que debe ser capaz no solo de predecir las dificultades, sino también el éxito académico.

### **2.1.2. Identificación de DEA**

Aunque el objetivo primordial del modelo RTI es la prevención e intervención educativa, hay una doble vertiente, pudiendo ayudar también en el diagnóstico de niños con una DEA, habiendo varias investigaciones al respecto sobre la posibilidad de usar modelos preventivos basados en la intervención para la identificación de problemas de aprendizaje, como así lo indican Fuchs y Fuchs (1998).

El modelo evita el concepto de “espera al fracaso”. Se trata de prevenir el riesgo de padecer una DEA interviniendo de forma temprana. Es sólo entonces cuando, si no se responde a la intervención, se podría identificar al alumno con una DEA (Jiménez, 2019).

Igualmente, este modelo mejorará la celeridad debido a que no se necesita esperar dos años de desajuste escolar para establecer una dificultad específica de aprendizaje como ocurría anteriormente, por lo que se trabaja con niños de cursos inferiores a tercero de primaria.

De hecho, surge como alternativa al Modelo de discrepancia por el que tenía que haber una discordancia entre la inteligencia y el rendimiento en la tarea para identificar una DEA. Este criterio ha sido criticado en varias investigaciones, como la de Jiménez y García (1999), en este caso centrándose en el área de la lectura, donde se plantea que el criterio no sería útil para diferenciar entre alumnos con dificultades en el aprendizaje de la aritmética y los alumnos variedad jardín, que tienen un retraso generalizado en todo. Por ello, como así lo indican, no nos serviría como buen diagnóstico.

La idea de este modelo es que cuando los alumnos no respondan correctamente a la instrucción, si sabemos que no es debido a que esta sea de mala calidad, se podría considerar una DEA. Por ello, un aspecto muy importante es que la instrucción debe ser la adecuada, siendo primordial en el modelo RTI la realización de

la evaluación sobre la calidad de la instrucción, basándonos en que sea apropiada cuando responda correctamente a ella la mayor parte del alumnado.

### **2.1.3. Planteamiento del modelo**

Es un sistema multinivel, en el que se van realizando intervenciones cada vez más intensas y especializadas según se va avanzando en los niveles al no obtener una correcta respuesta educativa de los alumnos.

#### *2.1.3.1 Primer nivel*

##### 2.1.3.1.1 Cribado

Se trabajaría en primer lugar con todo el alumnado del aula, realizando un screening o cribado universal. Debido a su carácter universal, tiene que ser una herramienta rápida, entorno a uno o tres minutos, para también poder continuar avanzando en el resto de niveles. Y, puesto que sería realizado en la propia aula, para minimizar los gastos y que lo pueda realizar de forma correcta el profesor, tiene que ser también sencilla.

El principal objetivo es identificar de manera válida al alumnado en riesgo de tener dificultades en la aritmética. Para que la herramienta cumpla el concepto clave de obtener una buena exactitud en el cribado, se tienen que cumplir principalmente dos características: tiene que ser sensible, detectando a los alumnos que realmente esté en riesgo; y tiene que ser específica, detectando de manera exacta a los alumnos que no estén en riesgo (Jiménez, 2019).

Además, ambas características deberían estar compensadas, dado que si no se cumple alguna de ellas se producen diferentes errores. Si falla la sensibilidad, se producirían los falsos negativos, es decir, habría alumnos en riesgos sin identificar, lo que supondría no darles las intervenciones oportunas que necesitarían, pudiendo agravar su dificultad. En cambio, si falla la especificidad, se darían los falsos positivos, se sobredetectarían alumnos en riesgo, cuando realmente no lo tienen, avanzando en los siguientes niveles de intervención con los costes que ello supondría.

Respecto a cuándo realizar este cribado, se puede realizar en varias ocasiones, llegándose a realizar tres veces durante el año, de manera trimestral. Aunque los resultados que más relevancia y consideración tienen, suelen ser los obtenidos a principios de curso, para poder empezar con la prevención de manera temprana (Jiménez, 2019).

Los instrumentos de screening tienen que ser fiables, válidos y efectivos, teniéndonos que basar en los factores de riesgo o competencias básicas de la habilidad que queramos evaluar, en este caso la aritmética.

Aquellos alumnos que no logren superar el punto de corte de esta fase, pasarían a la siguiente, pudiendo alcanzar una tasa de alumnado entorno al 10 o 20% (Hughes y Dexter, 2011). Obviamente, es un rango demasiado elevado para que todos los alumnos tengan realmente dificultades, pero estamos valorando el riesgo de padecerlo, teniendo en cuenta también que es peor tener muchos falsos negativos, por lo que se baja el punto de corte todo lo que sea posible.

#### 2.1.3.1.1 Intervención

Además del cribado, en este nivel también se realizará una intervención de aula dirigida a todos los alumnos, basada en el currículo y de alta calidad. Para ello los profesores recibirán una formación sobre la instrucción efectiva y formas de trabajo en el aula para variar la intensidad de acuerdo a los grupos (Fletcher y Vaughn, 2009).

Como indican Fuchs et al. (2011), también se tiene que tener en cuenta que la motivación del alumno puede afectar de forma negativa a sus evaluaciones, por lo que se deberían trabajar desde el aula estrategias de resolución de problemas para solucionar las dinámicas motivacionales que pudieran existir.

Por ello, las actividades que se incluirían en este nivel serían varias: el programa de instrucción básico, rutinas de clase que brinden oportunidades para realizar diferentes instrucciones, adaptaciones que permitan acceder al programa de prevención primaria y las estrategias que aborden los problemas de motivación (Fuchs et al., 2011).

#### 2.1.3.2 Segundo nivel:

En este momento ya se trabajaría solo con el alumnado que necesite intervención adicional (entre el 10-20% que fue detectado en el cribado), trabajando en pequeños grupos de riesgo. Además, en contraposición al primer nivel de intervención, este no es responsabilidad del profesor ordinario, si no que suele ser del personal de apoyo del centro. Hay que tener en cuenta que, como así lo indica Hoover (2011), es un apoyo de las clases del aula ordinaria y no un reemplazo.

Esta intervención será validada empíricamente, basada en evidencias científicas, ya que, si no, no se podría asegurar que las dificultades no se derivaran de una mala instrucción. Al estar basado en la investigación empírica, se seguiría una intervención estandarizada útil para todos los niños (Vellutino et al., 1996). Por ello, se tiene que determinar la duración y frecuencia de las sesiones, siendo típicamente de 10 a 15 semanas con sesiones de 20 a 40 minutos (Fuchs et al., 2011). Además, en caso de que los alumnos no se beneficien de una instrucción

validada, se necesitaría una intervención no estándar, con más ayudas, por lo que pasarían al siguiente nivel.

Fuchs et al. (2012) tuvieron resultados en varios estudios que demostraron que los estudiantes que están en riesgo de tener dificultades matemáticas consiguieron resultados significativamente peores si se les mantenía en el aula ordinaria sin proporcionarles tutorías de pequeño grupo como las que se les podría administrar en este segundo nivel de prevención. Además, ello hacía que creciera la brecha entre los alumnos que no estaban en riesgo, complicando cada vez más que se pudieran beneficiar del aula general.

Se pueden ir calculando curvas de crecimiento e ir viendo si se cumplen ciertos criterios de avance. En caso de que los alumnos hubieran respondido de forma correcta a esta intervención, volverían a su aula habitual, pero sin olvidarse del seguimiento.

### 2.1.3.3 *Tercer Nivel*

Como indica la investigación de Speece et al., (2003), los niños con dificultades de aprendizaje que siguen obteniendo malas calificaciones sin responder de forma correcta a las intervenciones, necesitan mediaciones más intensivas que las proporcionadas en sus aulas ordinarias. La duración también sería mayor, de unos 45 a 60 minutos, y la supervisión sería continua (Fletcher y Vaughn, 2009)

Por lo que, si no se hubiera dado una respuesta adecuada a la intervención, se pasaría a una intervención más intensiva e individualizada, realizando aún más supervisiones y cambios individualizados de su programa de intervención según sea el progreso del alumno. Además, como señalan Fuchs et al., (2011) en contraposición a la prevención secundaria, en este nivel las metas son claras, individuales y ambiciosas en relación con las necesidades del alumno, aunque no se ajusten al curso escolar correspondiente.

La instrucción seguiría siendo basada en la evidencia, por lo que sabríamos que la dificultad específica que tenga no es debido a una mala instrucción. Como señalan algunas investigaciones, como la de Vellutino et al., (2006), las dificultades de lectura en la mayoría de los niños son causadas principalmente por enseñanzas deficitarias, más que por déficits cognitivos, por lo que es importante descartarlo.

En esta fase se situarán entre el 5 y 10% de estudiantes (Hughes y Dexter, 2011). Aunque se presume que alrededor de un 5% de estudiantes no responderá correctamente a la intervención, siendo un porcentaje similar al de estudiantes atendidos por tener dificultades de aprendizaje (Fuchs et al., 2012).

En este caso si viéramos que tampoco responden correctamente, habría sospechas de poder tener una DEA. La propia instrucción serviría como diagnóstico también, como ya hemos comentado anteriormente.

## **2.2 FACTORES DE RIESGO DE TENER DIFICULTADES ARITMÉTICAS.**

Las matemáticas son una habilidad compleja, que se basa en la combinación de diversos conceptos numéricos (innatos y adquiridos) más simples (Dehaene, 1997). Por lo que, para poder mejorar el aprendizaje de las habilidades aritméticas, es importante conocer las competencias básicas sobre las que se desarrollan estas habilidades matemáticas, porque, si en estas habilidades ya hay problemas, se transferirían a las destrezas más complejas, siendo estos factores de riesgo de padecer dificultades aritméticas. Además, si conocemos cuáles son, nos podremos basar en ellas para poder realizar screenings que identifiquen rápidamente alumnos en riesgo.

En relación con la lectura estas habilidades están mucho más estudiadas, pero en la aritmética hay menos información al respecto y menos certeza sobre cuáles son. Estas discrepancias pueden deberse a que, según los diferentes momentos del desarrollo en los que se evalúen los predictores, su importancia varía; además de que muchas habilidades básicas suelen relacionarse estrechamente entre sí (Lyons et al., 2014). Por ello, actualmente estas habilidades se suelen medir pasando pruebas de habilidades que se les enseñan en el aula, pero estas pruebas no tienen por qué aprovecharse de los procesos fundamentales que permiten a los alumnos adquirir habilidades matemáticas superiores (Nosworthy et al., 2013).

La investigación ha señalado principalmente como mejores predictores de las diferencias individuales en el rendimiento matemático el procesamiento de magnitudes numéricas y el procesamiento de orden. También se ha investigado qué procesamiento de números (simbólicos o no simbólicos) predice mejor la capacidad aritmética.

### **2.2.1 Procesamiento de la magnitud numérica**

Como así lo indican Nosworthy et al., (2013) para realizar el procesamiento de números se necesita comprender las magnitudes que estos representan, sin esta asociación entre magnitudes y símbolos numéricos no se podría dar el aprendizaje de la aritmética; por ello, si se quiere conocer las habilidades numéricas básicas se debe estudiar el procesamiento de la magnitud numérica.

### 2.2.1.1 Comparación de magnitudes

El paradigma más típico y estudiado para valorar el procesamiento de magnitudes numéricas es la tarea de comparación de magnitudes numéricas (Sekuler y Mierkiewicz, 1977). En ella se debe señalar de entre dos magnitudes, ya sean simbólicas (dígitos) o no simbólicas (conjuntos de puntos), cuál es la mayor.

En esta tarea de comparación se refleja en los resultados el llamado Efecto distancia y el Efecto de razón numérica (Moyer y Landauer, 1967). El efecto distancia postula que los individuos son más rápidos y precisos decidiendo qué magnitud numérica es mayor cuando la distancia entre las dos magnitudes es más grande (mejor 2-8 que 2-3). Por su parte, el efecto de razón numérica revela que se realizan comparaciones más rápidas y precisas cuando la magnitud de los números es menor, incluso cuando entre dos pares de números la distancia es la misma (mejor 2-3 que 8-9).

Otro índice de los más investigados es la Fracción de Weber, que se relaciona con los dos anteriores; indica que la mínima diferencia entre dos estímulos es proporcional a la magnitud del estímulo con el que se compara (Nosworthy et al., 2013). Cuánto más pequeña es esta medida, más precisión existe en la representación de la magnitud, implicando también menos efecto distancia y ratio. También se ha estudiado que este tamaño disminuye a lo largo del desarrollo, al igual que ocurre con el del efecto distancia, aumentando la precisión de las representaciones con la edad (Halberda et al., 2008; Sekuler y Mierkiewicz, 1977).

Por otro lado, con respecto a las magnitudes no simbólicas, Buckley y Gillman, (1974) indicaron que se percibe tanto el efecto distancia, como el de razón numérica. Además, el resultado no estuvo influenciado por las diferentes características que pueden variar en los patrones de puntos (como el tamaño, brillo etc.).

Hay un mecanismo conocido como sistema numérico aproximado (SNA), un sistema no exacto que es el que está relacionado con las intuiciones numéricas más básicas, como es el procesamiento de magnitudes no simbólicas. Aunque haya cierto debate sobre si este SNA está también implicado en el procesamiento de las magnitudes simbólicas, según Norris et al. (2015), el sentido numérico se compone de habilidades numéricas tanto simbólicas como no simbólicas.

Según indicaron Buckley y Gillman (1974), el procesamiento de comparación de magnitudes numéricas es el mismo para dígitos (simbólico) como para patrones de puntos (no simbólico). Además, diferentes autores han propuesto que cuando se aprenden las representaciones simbólicas de los números, estas adquieren significado al asociarse con las representaciones del SNA preexistente, por lo que están relacionadas (Mundy y Gilmore, 2009).

Por lo tanto, aunque ambas estén relacionadas y estén implicadas en el procesamiento numérico, como hemos visto, las habilidades simbólicas son posteriores a las no simbólicas. De hecho, el sentido numérico no simbólico, en relación con los mecanismos de extracción de la numerosidad, es una habilidad innata con la que nace el ser humano, con el que también parece ser que cuentan diversas especies animales, por lo que es independiente del lenguaje (Dehaene, 1997). Por ello, la cultura y la enseñanza no influirían en esta habilidad. En cambio, para algunas competencias matemáticas, como el cálculo, que se basa en representaciones simbólicas, sí se necesita una enseñanza explícita y, como así lo indica Nosworthy et al., (2013), los niños según van avanzando en el colegio van mejorando en el procesamiento de números simbólicos. Aunque sea algo innato, también se ha teorizado sobre si hay personas que tienen un sentido numérico más preciso, como así lo indican varios estudios como el de Halberda et al. (2008), sí que hay grandes diferencias individuales en estas habilidades de aproximación no verbal.

Pero, por otro lado, hay debate sobre cuál de los dos sistemas (simbólico o no simbólico) explica mejor el éxito en la aritmética.

Según las investigaciones se ha comprobado que el rendimiento en niños en las tareas de comparación de magnitudes se asocia con su desempeño en matemáticas (De Smedt et al., 2013; Durand et al., 2005), por lo que se pretende usar estas tareas de comparación para detectar niños en riesgo de desarrollar dificultades matemáticas. Aunque aún no queda claro cuál de las dos modalidades está más implicada en el rendimiento matemático, debido a que en especial ha destacado la simbólica, pero otros estudios también apuestan por la no simbólica.

De hecho, se han realizado investigaciones comparando el procesamiento numérico simbólico y no simbólico, como la de Holloway y Ansari (2009), donde encontraron evidencias en contra de que la comparación de magnitudes no simbólicas se relacionara con un buen desempeño matemático, encontrando una relación específica entre la comparación numérica simbólica y el rendimiento en matemáticas. Otros estudios como el de Durand et al. (2005), corroboran la relación entre la comparación numérica y las diferencias individuales en matemáticas, en él se demostró que esta habilidad básica de comparar dígitos está relacionada con el rendimiento aritmético en niños.

Además, la investigación de De Smedt et al. (2009), también encontró los mismos resultados en relación con la importancia del procesamiento simbólico, pero yendo un paso más comprobando que esta capacidad de comparación también puede predecir el rendimiento matemático posterior. Por otro lado, Brankaer et al., (2016) realizaron una investigación de comparación de magnitudes teniendo en cuenta dos dígitos, obteniendo resultados que indicaron que en niños más mayores este tipo de tareas son más adecuadas dado que generan más variabilidad. Esto es debido a que

muchos ya llegan al techo con un dígito, por lo se pronosticaría mejor el rendimiento matemático con dos dígitos.

Aunque el debate sigue abierto, debido a que otros estudios como el de Halberda et al., (2008) sí que encontraron también correlación entre la comparación de magnitudes numéricas no simbólicas y el rendimiento en matemáticas. Así lo reiteraron de nuevo Mazzocco et al., (2011), esta vez midiendo la relación entre la comparación de magnitudes no simbólicas y el rendimiento en matemáticas en preescolar, antes de la educación formal matemática. Además, pudo incluso predecir tempranamente con el SNA el rendimiento posterior en habilidades matemáticas.

Por su parte Nosworthy et al., (2013) encontraron en su investigación correlación entre la realización de las pruebas de los elementos simbólicos y no simbólicos y el rendimiento aritmético, aunque el procesamiento simbólico contribuía explicando varianza única adicional en las habilidades aritméticas y, en cambio, el no simbólico no.

Por lo que, en conjunto, las investigaciones sugieren que existe una relación entre tanto la comparación numérica simbólica como la no simbólica y las diferencias individuales en el rendimiento matemático, pudiendo considerar a la comparación de magnitudes la base central sobre la que se podría realizar el aprendizaje de las habilidades numéricas más complejas a través de la educación. Aunque los hallazgos parecen indicar que las correlaciones pueden ser más robustas entre las tareas de comparaciones simbólicas y la ejecución aritmética, como lo reafirma un metaanálisis de Schneider et al., (2017) que evaluó ambas medidas de procesamiento de magnitudes, pudiendo ser el procesamiento de la magnitud simbólica un predictor más sólido de las diferencias individuales en el rendimiento en las matemáticas.

Por otra parte, la mayoría de estudios han usado tareas computarizadas para poder evaluar la relación entre la comparación de magnitudes y el rendimiento matemático, pero ello conlleva más tiempo al ser más complejo administrarlo de forma global a todos los alumnos a la vez (De Smedt et al., 2013).

Por lo que, sería interesante evaluar si una prueba sencilla y rápida de papel y lápiz podría medir de la misma manera esta relación entre las comparaciones de magnitudes y el rendimiento aritmético. Ha habido algunos estudios sobre la realización de pruebas de papel y lápiz, como la de Durand et al. (2005), en la que los niños tenían que discriminar qué dígito entre dos era más grande, solo habiendo una distancia entre los dos números de 1 o 2. En sus resultados se comprobó que los niños que tuvieron un mejor desempeño en la tarea de comparación de magnitudes tenían mejores habilidades en la aritmética. Otro estudio es el de Nosworthy et al., (2013); esta vez desarrollaron una prueba de lápiz y papel, pero comparando magnitudes simbólicas y no simbólicas. Los números también eran de un solo dígito, pero la distancia entre ellos variaba de 1 a 8. Esta prueba tenía la ventaja del tiempo,



era solo de un minuto por tarea (dos minutos en total), y demostró relación entre la comparación simbólica (aunque no la no simbólica) y el rendimiento matemático. Por otro lado, en otro estudio de (Brankaer et al., 2016) evaluaron la tarea de comparación de lápiz y papel, pero esta vez teniendo en cuenta también dos dígitos, debido a que como comentamos anteriormente, con niños mayores es más adecuado para captar adecuadamente la variabilidad. También obtuvieron los mismos resultados de correlación entre la prueba realizada y las habilidades aritméticas.

### 2.2.2. Orden

Otra de las habilidades básicas más estudiadas como posible predictor de las habilidades matemáticas superiores ha sido la ordinalidad, cómo procesamos el orden.

Como indican Lyons y Ansari (2015), la ordinalidad puede ser una clave fundamental para entender cómo se procesan los números simbólicos, dando forma al procesamiento numérico desde las etapas más tempranas de primaria; además, la capacidad de evaluar el orden relativo es un buen predictor de cómo nos desenvolvemos en las habilidades matemáticas más complejas.

Generalmente, para medir la ordinalidad se suele realizar una tarea en la cual se presentan tres pares de símbolos numéricos y se les demanda a los evaluados que indiquen si el conjunto de números está en orden correcto o no de manera ascendente, sin tener que ir seguidamente (como 2-4-6) (Lyons y Beilock, 2011).

En esta tarea de orden también se produce un efecto distancia entre los números, pero a diferencia del procesamiento de magnitudes, en este caso el efecto de distancia se invierte, dando los resultados contrarios, siendo peor el rendimiento según aumenta la distancia entre los números (peor para 2-5-8 que para 2-3-4), siendo además específico de los números simbólicos (Lyons y Beilock, 2013). Además, este efecto inverso se da ya en niños de primaria, cuando se comienza a trabajar más con números simbólicos en las matemáticas, siendo similar desde el primer curso hasta el último, por lo tanto la ordinalidad ya es un factor influyente (Lyons y Ansari, 2015)

Se ha estudiado si este efecto inverso puede estar relacionado con la familiaridad numérica. Hay secuencias de números que se identifican en orden más rápidamente al ser más familiares (2-3-4), ello indicaría que sus resultados se podrían derivar del aprendizaje de secuencias de conteo típicas y no tanto de una propiedad básica. Aunque los datos más recientes no corroboran esta visión, debido a que el efecto distancia invertido es más elevado en secuencias de menor familiaridad (como dos dígitos), dado que se recurre en mayor medida al procesamiento ordinal en sí y no a una comparación entre números, por lo que la ordinalidad sería el factor determinante (Lyons y Ansari, 2015). Asimismo, como demuestran los resultados del

estudio anteriormente citado, la condición que más correlacionaba con las habilidades aritméticas superiores fue la de un solo dígito, no siendo el conteo, si no la habilidad de conocer el orden relativo de estos conjuntos numéricos más simples, el componente de mayor relevancia.

En esa misma línea Goffin y Ansari (2016), compararon el Efecto distancia en tareas de cardinalidad (comparación) y el de distancia inversa en tareas de ordinalidad, comprobando que no correlacionaban entre sí, por lo que aumentan la evidencia a favor de que no se asientan en un mecanismo compartido, si no que se basan en procesamientos diferentes, aunque ambos correlacionen con el rendimiento aritmético. De hecho, encontraron que ambos efectos correlacionaban negativamente con las variables matemáticas, lo que sugeriría que los sujetos a lo que les afecta menos la distancia, tanto en pruebas de cardinalidad como de ordinalidad, se desempeñan mejor en la aritmética.

Por su parte, Lyons et al. (2014), encontraron que el orden numérico fue aumentando su capacidad predictiva aritmética según se avanzaba en la escolarización, lo que podría indicar que según se va desarrollando el sistema numérico simbólico, puede influir más la información ordinal en vez de la cardinalidad (magnitud relativa), en el dominio de las habilidades más básicas. Esto va en concordancia con la investigación de Sasanguie y Vos (2018), quienes sugieren según sus datos, que la capacidad de orden es el mejor predictor del rendimiento en la comparación, pero, mientras que en niños de segundo grado esta capacidad de ordenar dígitos podría explicar toda la relación entre la comparación y la aritmética, en niños más pequeños (primer grado) pasaba lo contrario, la comparación de dígitos mediaba totalmente la relación entre el orden y la aritmética. Por lo que indican que hay un cambio en la importancia y la capacidad predictiva, del procesamiento cardinal (comparación) al ordinal. Como añaden estos autores, esto puede ser debido a un cambio de estrategias en la aritmética; en la realización de juicios sobre el orden influye el almacenamiento existente en la memoria a largo plazo de las asociaciones entre dígitos y su posterior recuperación y la educación se va enfocando cada vez más hacia este aspecto, cobrando relevancia la memoria a largo plazo de los alumnos, por lo que esta habilidad de ordenación va acrecentando cada vez más su importancia.

Por todo ello se ratifica la teoría de que la ordinalidad es una habilidad básica, siendo un aspecto fundamental en el procesamiento matemático superior (Lyons y Ansari, 2015). Por lo que, según los datos, se podría contar con tareas sobre esta habilidad, debido a que es un gran predictor de las capacidades aritméticas sobre todo en niños que van avanzando en la escolarización.

### 3. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Según la investigación es relevante poder realizar un screening universal confiable y válido para la detección de alumnos en riesgo de tener dificultades de aprendizaje en el ámbito de la aritmética, para así poder prevenir y evitar que las dificultades se agraven. Este diseño del screening estará basado en las investigaciones y en el contexto del modelo RTI.

Queremos comprobar si ciertas competencias aritméticas básicas son factores de riesgo de padecer dificultades aritméticas, es decir, si el rendimiento en una tarea basada en estas habilidades básicas matemáticas se relacionaría con el desempeño aritmético. Tendremos en cuenta como factores de riesgo o habilidades básicas la comparación de magnitudes y el orden, debido a que han sido los más estudiados. Respecto a la comparación de magnitudes nos centraremos solo en la simbólica, porque ha mostrado un mayor poder predictivo que la no simbólica.

Para poder realizar las evaluaciones sobre tales habilidades y su relación con el desempeño aritmético se realizarán varias actividades que tienen que poder pasarse rápidamente y manera sencilla, además de tener bajo coste. Por lo que se pasarán en formato de lápiz y papel.

Por ende, nuestra hipótesis principal radica en comprobar que las variables independientes que consisten en las pruebas de cribado (dos de orden y la de comparación) predicen un porcentaje elevado de la varianza del rendimiento aritmético más allá de lo que podría predecir una variable tradicionalmente relacionada con el rendimiento, como es la inteligencia, medida en nuestro caso por el Raven. Es decir, las tareas propuestas de cribado predecirán el éxito aritmético y será en mayor medida que la predicción que realice el Raven, por lo que el screening medirá de manera más específica la aritmética. Asimismo, los análisis se realizarán teniendo en cuenta las pruebas que miden el rendimiento de manera separada, para poder comprobar también si existen diferencias en las predicciones en función de la tarea aritmética utilizada.

Además, derivada de esta hipótesis añadimos otra: nuestras escalas de screening predecirán un porcentaje de varianza del rendimiento aritmético diferente según el curso, ya sea en primero o segundo de primaria. Por lo que se harán regresiones en función del curso sobre las pruebas de cribado y el rendimiento aritmético, comprobando si se obtiene una mayor predicción en un curso que en otro, pudiendo ser más específico para esa etapa.

Finalmente, proponemos otra hipótesis en relación con la primera, si el screening es un buen predictor del rendimiento aritmético, deberían discriminar entre los dos cursos, por lo que al ser segundo un curso superior, se deberían obtener puntuaciones más elevadas que en primero en las tres actividades. Esto lo probaremos realizando una prueba T de Student de diferencia de medias entre ambos cursos y por pruebas, cerciorándonos primeramente que este análisis estadístico sea posible realizarlo para nuestras variables.

Por todo ello nuestra investigación será cuantitativa con un diseño cuasiexperimental transversal, evaluando el potencial de las pruebas de cribado propuestas para predecir el rendimiento aritmético.

## **3.2 MÉTODO**

### **3.2.1. Población y Muestra**

En el estudio participaron un total de 97 niños, siendo un 49,5% de primero de primaria y un 50,5% de segundo de primaria, por lo que las edades estuvieron comprendidas entre los 6 y 7 años. Respecto al sexo estuvo compensado (54,6 % alumnos y 45,4 % alumnas).

No se seleccionaron a los alumnos, si no que se tuvieron en cuenta todos los que había en ambos grupos de cada curso en ese día. La recogida de datos se realizó en un colegio concertado de Salamanca.

Se les pasó un consentimiento informado a los padres de todos los alumnos para poder realizar las pruebas.

### **3.2.2. Instrumentos**

Todas las pruebas son en lápiz y papel y de realización conjunta, excepto el Raven, cuyas puntuaciones fueron proporcionadas por el centro. De esta manera podemos obtener los resultados en menos tiempo y más fácilmente.

#### *3.2.2.1 Tareas de Cribado*

Por un lado, como medidas independientes contamos con una tarea de comparación de magnitudes simbólica y dos de orden. Se eligieron estas dos habilidades básicas como discriminantes de factores de riesgo en la aritmética en base a las investigaciones, así como las tareas propiamente dichas. Las tres las tareas tuvieron un minuto de duración, debido a que un cribado se basa la rapidez, además el número propuesto de ítems es superior al que pudieran hacer en ese tiempo, para que no se diera el efecto techo.

### 3.2.2.1.1 Tarea de orden

La primera tarea de orden consistió en indicar si tres números se encuentran en orden ascendente o si por el contrario no es así. Los que números que aparecen en el cuadernillo no tienen por qué aparecer de manera consecutiva, si no solamente ir de menor a mayor. Los números están formados todos por un único dígito, y la distancia numérica era de uno, dos o tres; además, estaba igualado el número de veces que las secuencia estaban en orden ascendente y descendente. Los alumnos tienen que poner un tick si están correctamente ordenados los números y si no fuera el caso, poner una x, además deberán ir realizando la tarea por columnas de arriba abajo, realizando el mayor número de ítems posible. El número de ítems es 72 para evitar efectos de techo (no es posible llegar a terminar la prueba en un minuto). Esta prueba está recogida en el Anexo 1.

### 3.2.2.1.2 Tarea Series

La segunda prueba se basada también en la habilidad de orden. Esta tarea se basa en las denominadas tarea de secuencias numéricas o número que falta, que se relacionan con la seriación, evaluando la capacidad para identificar el dígito que falta o encaja en una secuencia numérica completando los huecos (Bryant et al., 2008; Clarke y Shinn, 2004; LeFevre y Bisanz, 1986). Como indican LeFevre y Bisanz, (1986) la solución de problemas de completar series conlleva un razonamiento inductivo, dado que se tiene que descubrir una relación entre los elementos de la serie, además de detectar la estructura, pensar en el patrón que se sigue y extrapolarlo para completar el hueco. Por lo que es una tarea algo más completa para perfeccionar nuestra prueba de cribado, mejorando nuestra medición de este concepto de orden numérico.

En esta tarea la distancia numérica también era de uno, dos o tres, por lo que a veces los números eran consecutivos, pero otras veces no. El patrón está compuesto por cuatro números, siendo el rango de 1 a 42, además la posición en la que se encuentra la incógnita va variando de lugar entre las cuatro posiciones posibles. En la mitad de las ocasiones los números estaban colocados en orden ascendente, y en la otra mitad en orden descendente. Como anteriormente, tienen que hacer el mayor número de ítems que puedan desde la primera columna de arriba a abajo. El número de ítems es 60. Esta prueba está recogida en el Anexo 2.

### 3.2.2.1.3 Tarea Comparación

En la prueba de comparación de magnitudes los alumnos tuvieron que señalar lo más rápido posible que dígito era mayor entre dos conjuntos numéricos de dos cifras. Para ello, tenían que tachar el número mayor entre los dos, como antes empezaban en la columna de la izquierda y de arriba hacia abajo, completando todos

los ítems que pudieran. El rango de números iba de 14 a 98, y estaba contrabalanceado el número de veces que tanto la decena como la unidad son mayores o menores que el otro número, así como el número de veces que el mayor estaba situado a la izquierda o a la derecha. También estaba controlado el efecto distancia, habiendo una cantidad similar de parejas de números entre los que la distancia era grande y pequeña. En total había 114 ítems. Esta prueba está recogida en el Anexo 3.

### 3.2.2.2 *Tareas de Rendimiento Aritmético*

Por otro lado, como medidas dependientes se les administró una prueba estandarizada de rendimiento en aritmética, el BADYG y una prueba de sumas y restas.

#### 3.2.2.2.1 BADYG

El BADYG consistía en dos pruebas, una de resolución de problemas, y otra de cálculo numérico. En la actividad de resolución de problemas los alumnos tuvieron que escribir en las casillas el número de la solución a los problemas que les leían, como máximo se les podían leer dos veces. Una vez contestaban se pasaba al siguiente dilema, preguntándoles por un total de 18 problemas, siendo esa su máxima puntuación al valorar cada acierto con un 1, y cada fallo con un 0. Había que advertir muy bien a los niños de que no se les podría leer más veces los enunciados, para que pudieran estar atentos a ellos.

Respecto a la tarea de cálculo del BADYG, los alumnos tenían que señalar rodeando la operación correcta entre las dos que aparecían, en un total de 18 ítems, siendo esa su máxima puntuación también, al valorar cada acierto con un 1 y cada fallo con un 0. En primero de primaria tuvieron cinco minutos para realizarla, y en segundo cuatro minutos.

#### 3.2.2.2.1 Tarea de Sumas y restas

La prueba de sumas y restas consistió en hacer el mayor número posible de estas cuentas en un minuto por cada prueba. Las sumas aparecían en la primera columna, y las restas en la segunda, presentándose en ambos casos por bloques en los que se iba incrementando la dificultad. En primer lugar, se les deja un minuto para realizar todas las operaciones posibles de la primera columna, cuando se le indique, para hacer la primera para centrarse en la segunda columna de restas. Hay un total de 40 sumas y 40 restas, siendo esa la máxima puntuación posible, al valorar cada acierto con un 1, y cada error con un 0; como con el cribado, era un número suficientemente grande de ítems como para que no hubiera efecto techo. Esta prueba está recogida en el Anexo 4.

### 3.2.2.3 Pruebas de control

#### 3.2.2.3.1 Raven

Como medida de control se administró el Raven, de inteligencia o capacidad cognitiva general. La prueba consistía en que los niños escribieran en su hoja de respuestas la figura que mejor completa o encaja en cada imagen o puzle. Tendrán un total de 15 minutos para resolver los tres bloques formados por 12 ítems cada uno, habiendo 36 en total, siendo esa también la máxima puntuación.

### 3.2.3. Procedimiento

Los participantes fueron evaluados en su colegio dentro de su horario escolar. Se realizaron dos sesiones de unos 20 minutos cada una.

Todas las pruebas fueron pruebas colectivas, por lo que las realizaron conjuntamente todos a la vez en el aula. De esta manera se pudo aprovechar mejor el tiempo y administrar todas las tareas rápidamente.

Los datos del Raven los proporcionó el centro, debido a que se había realizado esta prueba este mismo año a todos los mismos alumnos de primero y segundo, y era una variable control muy relevante a tener en cuenta para poder saber la inteligencia general.

Las pruebas se recogieron de forma escrita (lápiz y papel) sin hacer ninguna de forma computerizada. Se les pasó un cuadernillo que tenían que ir rellenando prueba a prueba al mismo tiempo cuando el administrador lo señalase, sin poder girar la hoja hasta que se lo indicara. Cuando se decía alto, todos los alumnos tenían que soltar sus lapiceros y no escribir más.

## 3.3 RESULTADOS

En primer lugar, se realizaron análisis descriptivos (media, mediana y desviación típica) según el curso en todas las pruebas (ver Tablas 1 y 2). Estos datos nos permitieron comprobar nuestra segunda hipótesis, que indicaba que mediante las escalas de screening se puede discriminar entre el nivel de rendimiento de los alumnos de primero y segundo curso, habiendo diferencias en las pruebas entre los dos cursos.

**Tabla 1**

*Estadísticos de Primero de Primaria*

	Orden	Series	Compara- ción	Suma s	Resta s	Badyg prob	Badyg calculo	Raven
Media	10,33	8,187	20,1042	9,145	7,458	10,9583	12,7917	24,41
	3	5		8	3			6
Mediana	11,00	7,000	19,0000	9,000	8,000	11,0000	13,0000	25,00
	0	0		0	0			0
Desv.	3,777	3,437	7,75486	2,917	3,389	4,88139	4,58006	7,046
Desviación	5	3		2	3			4

**Tabla 2**

*Estadísticos de Segundo de Primaria*

	Orden	Series	Compara- ción	Sumas	Restas	Badyg prob	Badyg calculo	Raven
Media	13,93	12,22	27,244	15,122	13,653	14,5918	17,2857	27,489
	8	4						
Mediana	14,00	12,00	27,000	16,000	15,000	15,0000	18,0000	28,000
	0	0						
Desv.	4,913	3,050	7,3329	3,9138	3,7669	3,12195	1,79118	6,8011
Desviación	4	0						

También se realizaron unos histogramas de cada prueba, para ver una representación más gráfica comprobando la normalidad que sigue cada variable, comparándolas por cursos (ver Anexo 5). Respecto a las pruebas de cribado se sigue una distribución normal en todas las pruebas, pero teniendo en la prueba de comparación una asimetría más hacia la izquierda (tanto en primero como en segundo) (ver Figuras 1, 2 y 3). En las pruebas del BADYG las curvas siguen una tendencia hacia la derecha, sobre todo en los problemas del BADYG, dónde la distribución está más sesgada hacia la derecha, por lo que se tiende a tener puntuaciones más elevadas (ver Figuras 6 y 7). Algo similar ocurre en el Raven, donde la simetría de la curva es hacia la derecha, pero sin ser algo muy destacable (ver Figura 8). También podemos comentar que, de manera general se dan cambios en la normalidad entre pruebas, pero entre los cursos la tendencia suele ser similar, sin haber muchas diferencias entre ellos, inclinándose a tener la misma simetría.

Posteriormente se llevaron a cabo análisis de diferencias entre medias mediante el estadístico t de Student.

Inicialmente, hay que comprobar los supuestos necesarios para poder realizar este análisis de diferencia de medias. En primer lugar, es requerido realizar una



prueba para valorar el supuesto de normalidad. En este caso debido al tamaño de la muestra cercano a 100 se usó la de Kolmogorov-Smirnov.

Nuestra hipótesis nula sería que la población se distribuye de manera normal, como se evidencia en la tabla en todas las variables (orden, series y comparación) no podemos rechazar la hipótesis nula ( $p > 0,05$ ), pudiendo afirmar que se distribuyen de manera normal (ver Tabla 8). Por lo tanto, para todas las pruebas sí que podremos usar la t de Student, sin tener la necesidad de usar pruebas no paramétricas más robustas.

**Tabla 3**

*Prueba de Normalidad Kolmogorov-Smirnova*

	Estadístico	gl	Sig.
ORDEN	,084	97	,089
SERIES	,085	97	,077
COMPARACIÓN	,066	97	,200*

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Además, se llevó a cabo un análisis para comprobar el supuesto de homocedasticidad o igualdad de varianzas.

Como vemos en las tres tareas de screening se cumpliría el supuesto de homocedasticidad ( $p > 0,05$ ) en todos los casos, considerando las varianzas de las puntuaciones iguales (ver Tabla 9). Se cumple tanto en la variable orden ( $f = 1.748$ ,  $p = .189$ ), como en la variable series ( $f = 2.140$ ,  $p = .147$ ), como en la variable comparación ( $f = .098$ ,  $p = .755$ ).

**Tabla 4**

*Prueba de Levene de Igualdad de Varianzas*

		F	Sig.
ORDEN	Se asumen varianzas iguales	1,748	,189
SERIES	Se asumen varianzas iguales	2,140	,147
COMPARACIÓN	Se asumen varianzas iguales	,098	,755

Posteriormente, tras pasar la prueba de homocedasticidad y normalidad ya pudimos realizar la prueba t de student para las tres pruebas y asumiendo varianzas iguales. Se realiza el análisis para las tres pruebas de manera separada, comprobando si las medias son estadísticamente significativas o no. Obtenemos en

la variable orden ( $t = -4.046$ ,  $p = <.001$ ), en series ( $t = -6.121$ ,  $p = <.001$ ) y en comparación ( $t = -4.661$ ,  $p = <.001$ ). En las tres pruebas una  $p$  menor de 0,05 rechazando la hipótesis nula de igualdad de medias, por lo que podemos afirmar que las puntuaciones en ambas pruebas son diferentes significativamente entre los alumnos de primero y segundo curso, discriminando entre primero y segundo en las tres pruebas.

**Tabla 5**

*Prueba t para la Igualdad de Medias*

		t	gl	Sig. (bilateral)
ORDEN	Se asumen varianzas iguales	-4,046	95	,000
SERIES	Se asumen varianzas iguales	-6,121	95	,000
COMPARACIÓN	Se asumen varianzas iguales	-4,661	95	,000

El principal objetivo del trabajo fue comprobar si realmente se detectan niños en riesgo con las pruebas de screening basadas en los conceptos de comparación y orden.

Para poder comprobar esto, en primer lugar, se evaluaron las correlaciones por cursos entre las diferentes pruebas (orden, series, comparación y Raven) y el rendimiento aritmético obtenido a partir del BADIG y la prueba de sumas y restas, así como en su conjunto (ver Tabla 6 y 7).

Los resultados mostraron que todas las variables del screening correlacionan significativamente con el rendimiento académico. Así pudimos obtener la primera evidencia en favor de la relación entre las pruebas de cribado y el rendimiento aritmético en niños tanto de primero como de segundo de primaria. También se puede ver la diferencia entre cursos, viendo que en primero las correlaciones son mayores que en segundo.

Igualmente podemos señalar que dentro de las pruebas que miden el rendimiento aritmético la que más correlaciona con las de cribado tanto en primero como en segundo es la prueba de sumas y restas. También vemos que las correlaciones de manera general tanto en primero como en segundo, son mayores entre el rendimiento aritmético y las pruebas de orden y series, que con la prueba de comparación.

Además, se puede comprobar que el Raven sí que correlaciona con el rendimiento aritmético, pero es mucho menor que con el resto de pruebas. Viendo

también que las correlaciones entre el Raven y las pruebas de cribado son pequeñas. Esto va en la línea de nuestra hipótesis principal, mientras que el Raven mide inteligencia general, nuestras pruebas son mucho más específicas del rendimiento aritmético. También se observa que la variable con la que más correlaciona el Raven es con la prueba de resolución de problemas del BADYG tanto en primero (.437) como en segundo (.400) de manera significativa, y con mucha diferencia de las otras dos pruebas.

Otro dato que obtenemos con esta prueba es la correlación que se obtiene entre las tres pruebas de screening, siendo en primero elevada entre todas ellas, y siendo mucho menor en segundo, correlacionando solamente orden con series (.297).

**Tabla 6**

*Correlaciones de Pearson entre las Pruebas de Cribado, Raven, Copia, y Rendimiento Aritmético (BADYG y sumas y restas) en 1º*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1. ORDEN	--							
2. SERIES	,410**	--						
3. COMPARACIÓN	,440**	,402**	--					
4. RAVEN	,095	,144	,243	--				
5. Sumas y restas	,635**	,549**	,424**	,279	--			
6. BADYG PROB	,345*	,329*	,379**	,437**	,484**	--		
7. BADYG CALCULO	,304*	,458**	,372**	,239	,462**	,518**	--	
8. Rend. Arit.	,548**	,557**	,486**	,390**	,834**	,809**	,787**	--

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**Tabla 7**

*Correlaciones de Pearson entre las Pruebas de Cribado, Raven, Copia, y Rendimiento Aritmético (BADYG y sumas y restas) en 2º*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1. ORDEN	--							
2. SERIES	,297*	--						
3. COMPARACIÓN	,045	,112	--					
4. RAVEN	,103	,312*	,007	--				
5. Sumas y restas	,331*	,489**	,323*	,095	--			
6. BADYG PROB	,236	,198	,171	,400**	,358*	--		
7. BADYG CALCULO	,135	,251	,223	,120	,326*	,580**	--	
8. Rend. Arit.	,342*	,464**	,332*	,227**	,897**	,708**	,624**	--

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Pero nuestra hipótesis principal va más allá, queriendo investigar más concretamente la especificidad de la relación entre las tareas de cribado y las habilidades aritméticas, corroborando si las tareas de comparación y orden predecían una parte importante de la varianza de rendimiento aritmético. Verificaremos además de qué manera se da una mejor predicción, de forma que se compararán diferentes modelos de regresión en los que se irán incluyendo las diversas pruebas cribado, y se empezará con el Raven, para determinar cómo es la predicción de esta prueba que mide la inteligencia general en comparación a nuestra prueba de cribado que debería ser mucho más específica con el rendimiento aritmético. Para ello había que realizar análisis de regresión lineal, se realizarán por separado tanto por cursos como por pruebas que miden el rendimiento aritmético, centrándonos en las dos que mejor correlacionaban tanto con la media del rendimiento aritmético como con las pruebas de cribado, siendo la prueba de sumas y restas y la de problemas del BADYG.

El primer análisis de regresión lineal se realizó entre las pruebas de cribado y el Raven y la prueba de problemas del BADYG para los alumnos de primero de Primaria. Como podemos ver fijándonos en R cuadrado, el Raven solo explica un 19%

de la varianza de la variable rendimiento aritmético medido por los problemas del BADYG ( $F_{(1,46)} = 10.872$ ,  $p = .002$ ,  $R^2 = .191$ ), mientras que según se van incorporando las pruebas de cribado, va aumentando el porcentaje de varianza del rendimiento en los problemas del BADYG explicada por estas pruebas de cribado. Como se puede ver en el modelo 4 en el que ya se incluye las tres pruebas de cribado ( $F_{(4,43)} = 5,205$ ,  $p = .002$ ,  $R^2 = .326$ ), el porcentaje de varianza explicado es mucho mayor, con un 32,6%, además de comprobar con la significación que el modelo es suficiente para explicar los valores del rendimiento (ver Tabla 8).

**Tabla 8**

*Regresión de las Pruebas de Cribado, el Raven y el Rendimiento Aritmético medido por los problemas del BADYG en Primero*

Modelo	R cuadrado	Cambio en R cuadrado	F	Sig.	Beta	t
1	,191	.191	10,872	,002 <sup>c</sup>	,362	2,803
2	,270	.079	4,874	,001 <sup>d</sup>	,153	1,035
3	,311	.041	2,635	,001 <sup>e</sup>	,186	1,279
4	,326	.015	,945	,002 <sup>f</sup>	,139	,972

a. Predictores: (Constante), RAVEN

b. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN

c. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN, ORDEN

d. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN, ORDEN, SERIES

Posteriormente se realizó el segundo análisis de regresión lineal, para comprobar si hubiera diferencias en las predicciones de las pruebas de cribado al medir el rendimiento aritmético de manera diferente, se tendrá en cuenta como variable dependiente esta vez la prueba de sumas y restas. Como variables independientes o predictoras se tendrá en cuenta las mismas que antes, el Raven y las tres pruebas de cribado. Los resultados van en la misma línea que los anteriores, el Raven explica muy poco de la varianza, el 7,8% ( $F_{(1,46)} = 3,872$ ,  $p = .055$ ,  $R^2 = .078$ ) y al ir incorporando el resto de pruebas aumenta el porcentaje de varianza explicada del rendimiento aritmético, siendo de 53,9% cuando tenemos en cuenta el conjunto de las pruebas; además viendo la significación comprobamos que las variaciones en la variable del rendimiento medido por la resolución de problemas se explican significativamente por el conjunto de pruebas ( $F_{(4,43)} = 12.567$ ,  $p = < .00$ ,  $R^2 = .539$ ) (ver Tabla 9).

Se puede destacar también que el mayor cambio en R cuadrado se da cuando se introduce la prueba de orden (.252), siendo la que más porcentaje de varianza nueva explicaría; esto también se observa con Beta, siendo la puntuación más elevada en orden tanto en el modelo 3 ( $\beta = .559$ ) como en el 4 ( $\beta = .469$ ), indicando que es la variable que más contribuye al rendimiento aritmético.

Además, se puede comprobar que estos resultados son mayores que los previos, por lo que estas pruebas de screening explican mejor los resultados medidos por la prueba de sumas y restas, pasando de una predicción del 32,6 % a un 53,9% del rendimiento aritmético. Esto podría ser debido a que la prueba de resolución de problemas se basa en procesos más complejos donde intervienen más factores, por lo que habría más porcentaje de varianza que no se podría explicar solo por estas pruebas básicas de cribado. En cambio, el Raven si que explica más porcentaje de varianza de rendimiento aritmético, pasando de una predicción del 7,8% en sumas y restas a un 19,1% en resolución de problemas. Esto va en consonancia con lo anterior, debido a que en el Raven si que se evalúan otros procesos que podrían tener relación con la resolución de problemas.

**Tabla 9**

*Regresión de las Pruebas de Cribado, el Raven y el Rendimiento Aritmético medido por la prueba de sumas y restas en Primero*

Modelo	R cuadrado	Cambio en R cuadrado	F	Sig.	Beta	t
1	,078	,078	3,872	,055 <sup>c</sup>	,177	1,659
2	,213	,135	6,073	,005 <sup>d</sup>	,049	,401
3	,464	,252	12,711	,000 <sup>e</sup>	,469	3,896
4	,539	,075	12,567	,000 <sup>f</sup>	,312	2,639

a. Predictores: (Constante), RAVEN

b. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN

c. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN, ORDEN

d. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN, ORDEN, SERIES

Para comprobar si estos resultados se extrapolan para segundo de Primaria, se realizó también ambas regresiones para este curso. En primer lugar, se realizó la regresión teniendo en cuenta el rendimiento medido por los problemas del BADYG (ver Tabla 10). En el modelo uno, en el que solo se introduce como variable predictora del rendimiento el Raven, el porcentaje de varianza explicada por esta prueba es del 16% ( $F_{(1,47)} = 8,959$ ,  $p = .004$ ,  $R^2 = .160$ ), siendo inferior a la de primero. Esto podría indicar en relación con lo anteriormente comentado que la inteligencia general influye más en la resolución de esta prueba en primero, importando en segundo más otros factores no medidos por el Raven.

También comprobamos como va aumentando el poder predictivo a medida que en los modelos se van introduciendo las diferentes variables predictoras, aunque en este caso en el modelo 4 no se da ninguna diferencia con respecto al modelo 3 en el R cuadrado (siendo en ambos .224), por lo que el porcentaje de varianza explicada sería igual incluyendo series que sin incluirla, no mejorando la predicción. Además,

aunque se va incrementando, el poder predictor es menor en segundo que en primero de Primaria, siendo R cuadrado en primero .326, y en segundo .224.

**Tabla 10**

*Regresión de las Pruebas de Cribado, el Raven y el Rendimiento Aritmético medido por los problemas del BADYG en segundo*

Modelo	R cuadrado	Cambio en R cuadrado	F	Sig.	Beta	t
1	,160	,160	8,959	,004 <sup>c</sup>	,173	2,701
2	,188	,028	5,338	,008 <sup>d</sup>	,068	1,190
3	,224	,036	4,330	,009 <sup>e</sup>	,120	1,353
4	,224	,000	3,176	,022 <sup>f</sup>	,007	,044

a. Predictores: (Constante), RAVEN

b. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN

c. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN, ORDEN

d. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN, ORDEN, SERIES

Para terminar con estos análisis de regresión se tuvo en cuenta la variable dependiente de sumas y restas en segundo (ver Tabla 11). En este caso se obtiene el peor porcentaje de varianza del rendimiento aritmético explicado por el Raven, siendo de 0,9%, por lo que aún en segundo influye menos esta medida de inteligencia general en el rendimiento de esta prueba de sumas y restas ( $F_{(1,47)} = 427$ ,  $p = .517$ ,  $R^2 = .009$ ). Como pudimos ver anteriormente el porcentaje de variabilidad del rendimiento explicada por los diferentes modelos va siendo mayor según se van introduciendo más predictores, siendo de 32% cuando se tienen en cuenta todas las pruebas ( $F_{(4,44)} = 5.967$ ,  $p = .001$ ,  $R^2 = .352$ ). De la misma manera que ocurre con el rendimiento medido por los problemas del BADYG, en segundo (.352) disminuye R cuadrado en relación con primero (.539), siendo un cambio notorio en la proporción de varianza explicada, por lo que en segundo estas pruebas contribuyen de manera menos específica a explicar el rendimiento aritmético.

**Tabla 11**

*Regresión de las Pruebas de Cribado, el Raven y el Rendimiento Aritmético medido por la prueba de sumas y restas en segundo*

Modelo	R cuadrado	Cambio en R cuadrado	F	Sig.	Beta	t
1	,009	,009	,427	,517 <sup>c</sup>	-,058	-,452
2	,113	,104	2,935	,063 <sup>d</sup>	,268	2,193
3	,209	,096	3,957	,014 <sup>e</sup>	,201	1,583
4	,352	,143	5,967	,001 <sup>f</sup>	,417	3,114

a. Predictores: (Constante), RAVEN

b. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN

c. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN, ORDEN

d. Predictores: (Constante), RAVEN, COMPARACIÓN, ORDEN, SERIES

Cómo se puede ver de manera general en los datos de las regresiones, va aumentando la capacidad explicativa de las variables independientes sobre la variación de la dependiente (rendimiento aritmético). Por lo que, como comprobamos el Raven evalúa más procesos complejos, no siendo tan relevante para calcular medidas aritméticas más básicas; en cambio, nuestras pruebas de cribado se basan precisamente en medir estos procesos básicos de aritmética, por lo que se cumple nuestro objetivo de realizar este cribado basado en habilidades esenciales, y además nuestra hipótesis, comprobando que este cribado predice el rendimiento aritmético, y que, además, de mejor manera que el Raven.

También probamos nuestra hipótesis derivada de la anterior, observando que las escalas de cribado realizan una predicción del rendimiento aritmético diferente según el curso, obteniendo una variabilidad de la varianza del rendimiento aritmético explicada por las diferentes pruebas mayor para alumnos de primero que para alumnos de segundo. Esto se daría tanto en el rendimiento aritmético obtenido con la resolución de problemas del BADYG, como por la prueba de sumas y restas.

Finalmente, se quería realizar una estimación de un posible punto de corte para detectar a partir de qué puntuaciones en las pruebas se consideraría que el alumno podría estar en riesgo de padecer dificultades, por lo que debería pasar a un nivel de intervención superior. Para ello, al no poder baremar por no tener una muestra suficientemente grande, se estableció según la literatura que a la segunda fase suelen pasar el 20% de los alumnos. Por ello, se estableció ese supuesto para determinar qué puntuación obtienen el alumnado que se sitúa en ese 20% inferior. Se realizó para primero y segundo sobre cada prueba.

Para primero en la prueba Orden se cogería el porcentaje de 18,8% debido a que es bastante cercano a 20%, ese porcentaje equivale a una puntuación directa de



7, por lo que aquellos que no llegaran a esa puntuación, podrían tener dificultades en la aritmética (ver Tabla 12 Anexo 6). Para la prueba de Series el porcentaje más cercano es 25%, que es por el que decidimos optar, debido a que es preferible tener falsos positivos que negativos, por lo que se sube el punto de corte lo necesario; la puntuación situada en ese porcentaje sería 5 (ver Tabla 13 Anexo 6). Para Comparación nos fijamos en el 20,8% debido a lo comentado anteriormente, por lo que correspondería a una puntuación directa de 13 (ver Tabla 14 Anexo 6).

Para segundo se sigue la misma operación, se realizan las tablas de porcentajes acumulados para las tres pruebas. Para orden se aceptaría el porcentaje 20,4%, por lo que la puntuación directa mínima para no tener a un alumno en cuenta para la siguiente fase de intervención sería de 10 (ver Tabla 15 Anexo 6). Para la prueba de Series sería de 24,5, correspondencia a una puntuación directa de 10 (ver Tabla 16 Anexo 6). Y para finalizar, para la prueba de Comparación se aceptaría el porcentaje acumulado de 22,4, situándose en una puntuación directa de 21 (ver Tabla 17 Anexo 6).

Como podemos comprobar, en segundo los alumnos han obtenido puntuaciones directas más elevadas de manera general (como ya hemos evidenciado), debido a que tienen mayores conocimientos, por ello, para ese curso superior, la puntuación directa que tienen que alcanzar es más alta.

### 3.4 DISCUSIÓN

El presente estudio ha tenido como propósito principal comprobar si el desempeño en una tarea básica en lápiz y papel para niños de primero y segundo de primaria sobre comparación de magnitudes y orden puede explicar las diferencias individuales en el rendimiento aritmético, evaluando además si discrimina entre ambos cursos. Además, exploramos las diferencias que se puedan dar en las predicciones sobre el rendimiento aritmético entre las diversas pruebas de cribado, según los métodos de medición del rendimiento y entre los cursos.

En la prueba de comparación nos centramos solo en las habilidades simbólicas, debido a que como vimos en la literatura (Brankaer et al., 2016; De Smedt et al., 2009; Durand et al., 2005; Holloway y Ansari, 2009; Schneider et al., 2017) el procesamiento simbólico tiene una relación más directa con el rendimiento matemático, siendo un predictor más robusto del rendimiento aritmético.

Respecto a la selección de los conceptos de orden y comparación para las pruebas de cribado, Goffin y Ansari, (2016) indicaron que según la literatura, ordinalidad (secuenciación numérica) y cardinalidad (asociación símbolo-magnitud) se relacionarían de forma diferente con las matemáticas complejas, lo que podría revelar que los sustentan mecanismos distintos, por lo que es interesante hacer un cribado

con ambos componentes para tener un espectro más amplio de medida del rendimiento aritmético. Por ello, además, es relevante poder estudiar ambos componentes, comprobando como son las relaciones entre ellos y como interactúan con las pruebas que miden el rendimiento aritmético.

Los resultados que obtuvimos indicaron que las tres pruebas correlacionaban de manera significativa en primero, en cambio en segundo correlacionaban orden y series, pero la comparación no lo hacía con ninguna de ellas. Esto puede ser debido a que orden y series miden la ordenación, por ello en segundo también correlacionan; en cambio, en primero las tareas que más correlacionan son comparación y orden. Por otro lado, quizás las correlaciones en segundo en ese aspecto son más bajas por que de manera general son inferiores en el resto variables también, habiendo un efecto generalizado. Por ello, no podemos hacer conclusiones al respecto.

Siguiendo con esta idea, evaluamos si las relaciones que se dan entre estas habilidades básicas y el rendimiento difieren según los cursos, cobrando mayor relevancia procesos diferentes según la edad. Según varios autores la comparación se relaciona de manera más específica con los niños más pequeños (de primer curso), mientras que posteriormente el orden va tomando mayor relevancia (Lyons et al., 2014; Vogel et al., 2015). En cambio, nosotros no encontramos esta tendencia en nuestro estudio.

En primer lugar, se comprobaron las correlaciones entre las pruebas y los resultados en el rendimiento aritmético. No obtuvimos resultados concluyentes, viendo que, de manera general tanto en primero como en segundo, las correlaciones con el rendimiento aritmético son mayores con las pruebas de orden y series.

Posteriormente se realizaron los análisis de regresión para medir como contribuye cada prueba a explicar el rendimiento aritmético según el curso. Queríamos constatar si la comparación es un mejor predictor en primero, así como el orden en segundo, en cambio no obtuvimos evidencias consistentes de que el orden agregara una variación explicativa en el curso superior como si lo hicieron Lyons et al., (2014). Al igual que tampoco encontramos pruebas de que la comparación fuera el mayor predictor en primero, como si encontraron (Sasanguie y Vos, 2018); debido a que cuando se tiene en cuenta el rendimiento medido por la prueba de sumas y restas, la prueba de orden fue la que más cambio produjo en R cuadrado. Lo que se podría intuir es que de manera general las pruebas de orden han intervenido más explicando la varianza del rendimiento.

Una posible forma de poder entender por qué la tarea de comparación no predice una varianza explicativa superior en primero puede ser por que en esa tarea usamos dos dígitos en todas las comparaciones, siendo como indica Brankaer et al., (2016) una prueba más compleja que podría capturar también un elevado porcentaje de varianza del rendimiento aritmético en niños más mayores. Por lo que quizás esta

prueba algo más exigente competía con las de orden no llegando a destacar. Aunque así pudimos evitar como ellos mismos indicaban que se produjera un efecto techo en la prueba de un dígito.

Por otra parte, realizamos una comparación de las puntuaciones obtenidas por las pruebas de cribado entre primero y segundo, confirmando nuestra hipótesis de que en segundo las puntuaciones serían más elevadas. Esto es una prueba de que nuestra prueba discrimina entre ambos cursos, esto es importante, dado que, como indica Nosworthy et al., (2013) para que los resultados obtenidos sean significativos, se deben capturar los cambios que se producen en el procesamiento de las magnitudes según el desarrollo. Tiene sentido que, si estamos evaluando habilidades básicas, según van creciendo los niños y aumenta su escolarización, obtengan mejores resultados en las pruebas.

Por otro lado, evaluamos la relación entre las pruebas cribado y el Raven y el rendimiento aritmético medido por la prueba de sumas y restas y la prueba de resolución de problemas del BADYG. En cuanto a las correlaciones, de manera generalizada son más altas entre las pruebas de cribado y la de sumas y restas, tanto en primero como en segundo. El Raven en cambio, correlaciona en mayor medida con la prueba de problemas del BADYG.

Gracias a las regresiones pudimos determinar de manera más precisa la relación que se da entre el screening y el rendimiento aritmético, encontrando resultados similares a los obtenidos a través de las correlaciones. Encontramos evidencia a favor de que nuestro cribado pudiera predecir el rendimiento aritmético, tal y como ocurría en las investigaciones en las que nos basamos para realizarlo. Asimismo, según se iban incorporando las tareas de cribado al Raven, el porcentaje de varianza explicado del rendimiento aritmético era mucho mayor, verificando que nuestro screening es más específico para evaluar el rendimiento aritmético que el Raven, que mide la capacidad cognitiva general.

De manera general pudimos comprobar como el modelo en el que se incluyen todos los predictores sí que predice una parte importante de la varianza del rendimiento aritmético. Además, tanto la comparación como el orden explican variación única del rendimiento aritmético, por lo que, afirmamos lo comentado anteriormente, y como indican Goffin y Ansari, (2016), parece ser que son dos habilidades diferentes que implican procesos diversos, por lo que es interesante contar con ambas para explicar las habilidades aritméticas.

Además, se destaca que el porcentaje explicado es mayor cuando ese rendimiento aritmético se mide por la prueba de sumas y restas que por la tarea de problemas del BADYG. Por lo que nuestro cribado se relaciona más con los procesos que valore esa prueba de sumas y restas.

En cambio, al contrario, el Raven predice mejor el rendimiento obtenido a partir de la resolución de problemas. Esto puede querer decir que la resolución de problemas implica procesos más complejos donde intervienen más factores que en la prueba de sumas y restas, por lo que el Raven puede explicar más varianza, pero en cambio las pruebas de cribado explican más varianza en la prueba más específica y básica sobre el rendimiento aritmético, que sería la de sumas y restas.

De manera general encontramos que, comparando ambos cursos, en segundo las predicciones del cribado sobre el rendimiento eran mucho menores que en primero. Esto puede ser debido a que nuestra prueba es más específica de primero que de segundo.

Recordamos que nuestra prueba de cribado es una evaluación de lápiz y papel, por lo que también queríamos constatar que son aptas para poder capturar bien las puntuaciones de estas habilidades básicas. Efectivamente pudimos corroborar los datos obtenidos en otras investigaciones (Brankaer et al., 2016; Durand et al., 2005; Nosworthy et al., 2013). Y así podemos beneficiarnos de las ventajas que Nosworthy et al., (2013) comentaban: es más económico, dado que evitamos equipamientos tecnológicos y la creación de los programas, obviando así también la diferencia que se puede generar entre colegios con diferentes recursos. Además, puede ser más rápido y sencillo de administrar, pudiendo realizar la prueba los propios profesores con apenas instrucción y en grandes grupos.

Para finalizar, se obtuvieron los posibles puntos de corte tanto para primero como para segundo de cada prueba, para así tener una referencia sobre la puntuación a tener en cuenta para poder determinar si un alumno podría estar en riesgo de tener dificultades en la aritmética y así poder determinar que sería recomendable pasar a una siguiente fase de intervención del modelo RTI. Nos basamos en el 20% como así lo indica la literatura sobre este modelo RTI, dado que es mejor tener falsos positivos que negativos, no queriendo que un alumno con dificultades no reciba la intervención adecuada, como así lo indica Jiménez (2019). Los puntos de corte fueron más elevados en segundo, dado que las puntuaciones medias estándar en ese curso son mayores, por lo que la nota que tiene que obtener un alumno para no ser considerado en riesgo, es más alta.

Por todo ello, los resultados apoyan que nuestro cribado en lápiz y papel es una herramienta con la que poder detectar alumnado en riesgo de padecer dificultades en la aritmética, que puede ser más específica para primero de Primaria.

## 4. CONCLUSIONES

En primer lugar, se investigaron los factores de riesgo de desarrollar dificultades aritméticas, y según los estudios se evidenciaron claramente que eran dos, la comparación de magnitudes y el orden, por lo que nos basamos en ellos para realizar el cribado universal.

Por lo que, nuestro trabajo consistía principalmente en comprobar si nuestro screening podía evaluar las habilidades aritméticas en niños de primero y segundo de primaria, además de comprobar las diferencias entre ambos cursos y entre pruebas.

Pudimos demostrar que nuestra prueba discrimina correctamente entre primero y segundo, siendo un buen apoyo a su efectividad, conociendo así que puede captar las diferencias individuales en las habilidades aritméticas entre los dos cursos.

Determinamos los puntos de corte de cada prueba para ambos cursos, para así poder tener una referencia sobre la puntuación a la que tienen que llegar los alumnos para que no se les considere en riesgo de desarrollar dificultades en la aritmética, por lo que no pasarían a una fase de intervención superior.

Con los análisis de regresión logramos obtener evidencias más específicas sobre nuestra hipótesis. Con los resultados obtenidos se demostró que nuestras pruebas de cribado son un buen predictor del rendimiento aritmético, explicando un elevado porcentaje de la varianza del rendimiento aritmético medido principalmente por la prueba de sumas y restas. Asimismo, se puede comprobar que el porcentaje de varianza de rendimiento es explicada mucho mejor por las pruebas de cribado que por el Raven, pero al revés que ocurre con las pruebas de cribado, el Raven es un mejor predictor para el rendimiento medido por la prueba de resolución de problemas. Esto puede ser debido a que la resolución de problemas es una prueba más compleja en la que se ven implicados más factores que en la de sumas y restas, por lo que el Raven puede explicar más porcentaje de varianza. Por lo que podemos determinar que el cribado es específico midiendo el rendimiento aritmético.

Además, aunque en mayor o menor medida, las tres pruebas de cribado explicaron un porcentaje de la varianza del rendimiento aritmético, por lo que las tres serían relevantes para tener en cuenta en un screening, dado que parece ser que implican mecanismos diferentes. Por otro lado, no hubo datos concluyentes que demostraran que un tipo de prueba puede ser más óptima para realizar una mayor predicción del rendimiento aritmético para un determinado curso.

Con respecto a los cursos, este screening predice mejor el rendimiento aritmético en los niños de primero que de segundo curso, siendo más específico para este nivel.

Quisimos que nuestro cribado fuera de lápiz y papel para que se administrara más fácilmente, y así pudimos comprobar que efectivamente era un formato rápido y sencillo, apto para detectar dificultades en la aritmética.

Considero que este modelo RTI puede tener limitaciones sobre todo en cuanto a su poder diagnóstico, siendo complicado diferenciar una DEA de otras problemáticas. Pero, aun así, si se realiza un buen cribado universal, es muy rápido y válido para identificar posibles alumnos en riesgo, para poder realizar intervenciones tempranas y poder evitar que sus dificultades avancen. Por lo que opino que prevenir y dar una respuesta adecuada es su principal objetivo. Por otro lado, puede haber críticas sobre el elevado coste que puede suponer el modelo, sobre todo si desde el cribado se sobredetectan numerosos alumnos en riesgo (falsos positivos), pero estamos realizando una prevención, por lo que también evitaría costes futuros; además, se pueden proponer otras estrategias como un doble screening para poder minimizar estos elevados porcentajes de posibles alumnos en riesgo de desarrollar dificultades.

## 5. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

Como limitaciones de la investigación principalmente tenemos el tamaño de la muestra, siendo de alrededor de 50 para primero y 50 para segundo de Primaria, por lo que, para disminuir el error muestral que se podría producir con tamaños pequeños, deberíamos contar con una muestra más grande de alumnos al igual que con otros centros educativos, para que pudiera haber más representatividad. Otro aporte podría haber sido realizarlo también en el curso de tercero, para comprobar si se va siguiendo la misma estela que en los otros dos, aunque al ser un modelo preventivo y basado en habilidades muy básicas, era más oportuno poder administrarlo a esos dos cursos inferiores.

Otra cuestión podría ser comprobar de manera más pormenorizada diferentes variables que puedan intervenir en las pruebas, como evaluar la comparación de magnitudes con números de un solo dígito o de manera no simbólica. Pero como se referenció en el marco teórico, las pruebas elegidas están apoyadas por la investigación en mayor medida que otras posibles variaciones como evaluar la comparación con nubes de puntos. En la misma línea, también podría ser interesante evaluar el rendimiento aritmético con más pruebas distintas que midan correctamente esa variable, debido a que, si obtuvimos diferencias relevantes entre las dos tareas propuestas, quizás otras también aporten resultados diversos a tener en cuenta.

En relación con las posibles puntuaciones de corte que se obtuvieron, se optó por escoger percentiles algo más alto del 20%, que es lo típicamente establecido, por lo que es más probable que haya más falsos positivos, pudiendo aumentar los costes de las futuras intervenciones. Aunque como lo comentamos anteriormente, esto se

hizo para poder situarnos en la puntuación más cercana a ese porcentaje bajando el punto de corte lo necesario para evitar tener falsos negativos.

Como propuesta futura de investigación propondría la realización de un screening en dos pasos, es decir, realizar un segundo screening cuando no se ha superado el screening universal anterior para poder realizar una evaluación más pormenorizada pero aún de manera rápida.

Este modelo se integra en el modelo de RTI, ambas metodologías se basan en los mismos principios de conectar la evaluación y la intervención, realizando una actividad conjunta (Grigorenko, 2009). Se podrían usar las propias ayudas tanto para evaluar (resistencia a la instrucción) como para enseñar de manera detallada, siguiendo ciertos pasos o apoyos que se basen en la resolución del problema. Como así lo indican Fuchs et al., (2008), cuando se obtienen puntuaciones bajas en esta evaluación dinámica, implicaría que se necesita mucho andamiaje para alcanzar un buen desempeño o que hay poca mejora en función de la ayuda recibida, demostrándonos que se requiere apoyo educativo adicional para poder producir un aprendizaje adecuado. Por lo que, al haber poca investigación sobre las habilidades aritméticas, habría que discernir qué ayudas serían las mejores y también cómo valorar si se aprovechan de ellas o no.

La ventaja de este segundo screening sería importante, debido a que se reducirían el número de falsos positivos, asegurándonos más a la hora de pasar a la siguiente fase de intervención, discriminando aquellos niños que ofreciéndoles ayudas oportunas pueden obtener un buen desempeño. Como demostraron Fuchs et al., (2011) en una investigación, este proceso en dos pasos sería más rentable debido que se reduce el grupo de estudiantes que están en riesgo de tener dificultades, por lo que se reducen los costes de la intervención.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brankaer, C., Ghesquière, P., & De Smedt, B. (2016). Symbolic magnitude processing in elementary school children: A group administered paper-and-pencil measure (SYMP Test). *Behavior Research Methods*, *49*.  
<https://doi.org/10.3758/s13428-016-0792-3>
- Bryant, D., Bryant, B., Gersten, R., Scammacca Lewis, N., Funk, C., Winter, A., Shih, M., & Pool, C. (2008). The Effects of Tier 2 Intervention on the Mathematics Performance of First-Grade Students who are at Risk for Mathematics Difficulties. *Learning Disability Quarterly*, *31*. <https://doi.org/10.2307/20528817>
- Buckley, P. B., & Gillman, C. B. (1974). Comparisons of digits and dot patterns. *Journal of Experimental Psychology*, *103*(6), 1131–1136.  
<https://doi.org/10.1037/h0037361>
- Clarke, B., & Shinn, M. (2004). A Preliminary Investigation Into the Identification and Development of Early Mathematics Curriculum-Based Measurement. *School Psychology Review*, *33*, 234–248.  
<https://doi.org/10.1080/02796015.2004.12086245>
- De Smedt, B., Noël, M.-P., Gilmore, C., & Ansari, D. (2013). How do symbolic and non-symbolic numerical magnitude processing skills relate to individual differences in children’s mathematical skills? A review of evidence from brain and behavior. *Trends in Neuroscience and Education*, *2*(2), 48–55.  
<https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.06.001>
- De Smedt, B., Verschaffel, L., & Ghesquière, P. (2009). The predictive value of numerical magnitude comparison for individual differences in mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, *103*(4), 469–479.  
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.01.010>



Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford University Press.

Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, *43*(6), 1428–1446.  
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>

Durand, M., Hulme, C., Larkin, R., & Snowling, M. (2005). The cognitive foundations of reading and arithmetic skills in 7- to 10-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, *91*(2), 113–136. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.01.003>

Fletcher, J., & Vaughn, S. (2009). Response to Intervention: Preventing and Remediating Academic Difficulties. *Child Development Perspectives*, *3*, 30–37. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2008.00072.x>

Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Hollenbeck, K. N., Craddock, C. F., & Hamlett, C. L. (2008). Dynamic Assessment of Algebraic Learning in Predicting Third Graders' Development of Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, *100*(4), 829–850.  
<https://doi.org/10.1037/a0012657>

Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Hollenbeck, K. N., Hamlett, C. L., & Seethaler, P. M. (2011). Two-Stage Screening for Math Problem-Solving Difficulty Using Dynamic Assessment of Algebraic Learning. *Journal of Learning Disabilities*, *44*(4), 372–380.  
<https://doi.org/10.1177/0022219411407867>

- Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (1998). Treatment validity: A unifying concept for reconceptualizing the identification of learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice, 13*(4), 204–219.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Compton, D. L. (2012). The Early Prevention of Mathematics Difficulty: Its Power and Limitations. *Journal of Learning Disabilities, 45*(3), 257–269. <https://doi.org/10.1177/0022219412442167>
- Goffin, C., & Ansari, D. (2016). Beyond magnitude: Judging ordinality of symbolic number is unrelated to magnitude comparison and independently relates to individual differences in arithmetic. *Cognition, 150*, 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.01.018>
- Grigorenko, E. (2009). Dynamic Assessment and Response to Intervention Two Sides of One Coin. *Journal of Learning Disabilities, 42*, 111–132. <https://doi.org/10.1177/0022219408326207>
- Halberda, J., Mazocco, M. M. M., & Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement. *Nature, 455*(7213), 665–668. <https://doi.org/10.1038/nature07246>
- Holloway, I. D., & Ansari, D. (2009). Mapping numerical magnitudes onto symbols: The numerical distance effect and individual differences in children’s mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*(1), 17–29. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.04.001>
- Hoover, J. J. (2011). Making Informed Instructional Adjustments in RTI Models: Essentials for Practitioners. *Intervention in School and Clinic, 47*(2), 82–90. <https://doi.org/10.1177/1053451211414193>

Hughes, C., & Dexter, D. (2011). Response to Intervention: A Research-Based Summary. *Theory Into Practice*, 50, 4–11.

<https://doi.org/10.1080/00405841.2011.534909>

Instrucción de 24 de agosto de 2017 de la Dirección General de Innovación y Equidad Educativa por la que se modifica la Instrucción de 9 julio de 2015 de la Dirección General de Innovación Educativa y Formación del Profesorado, por la que se establece el procedimiento de recogida y tratamiento de los datos relativos al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en centros docentes de Castilla y León. Junta de Castilla y León, Consejería de Educación. 24 de agosto de 2017.

Jiménez, J. E. (2019). *Modelo de respuesta a la intervención: Un enfoque preventivo para el abordaje de las dificultades específicas de aprendizaje.*

Jiménez, J. E., & Garcia, A. I. (1999). Is IQ-Achievement Discrepancy Relevant in the Definition of Arithmetic Learning Disabilities? *Learning Disability Quarterly*, 22(4), 291–301. <https://doi.org/10.2307/1511263>

LeFevre, J. A., & Bisanz, J. (1986). A cognitive analysis of number-series problems: Sources of individual differences in performance. *Memory & Cognition*, 14(4), 287–298. <https://doi.org/10.3758/bf03202506>

Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre de ordenación general del sistema educativo. Boletín Oficial del Estado, 238, del 4 de octubre de 1990, 28927-28942.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953.

- Lyons, I. M., & Ansari, D. (2015). Numerical Order Processing in Children: From Reversing the Distance-Effect to Predicting Arithmetic. *Mind, Brain, and Education*, 9(4), 207–221. <https://doi.org/10.1111/mbe.12094>
- Lyons, I. M., & Beilock, S. L. (2011). Numerical ordering ability mediates the relation between number-sense and arithmetic competence. *Cognition*, 121(2), 256–261. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2011.07.009>
- Lyons, I. M., & Beilock, S. L. (2013). Ordinality and the Nature of Symbolic Numbers. *Journal of Neuroscience*, 33(43), 17052–17061. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1775-13.2013>
- Lyons, I. M., Price, G. R., Vaessen, A., Blomert, L., & Ansari, D. (2014). Numerical predictors of arithmetic success in grades 1-6. *Developmental Science*, 17(5), 714–726. <https://doi.org/10.1111/desc.12152>
- Mazzocco, M. M. M., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011). Preschoolers' Precision of the Approximate Number System Predicts Later School Mathematics Performance. *PLOS ONE*, 6(9), e23749. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023749>
- Moyer, R. S., & Landauer, T. K. (1967). Time required for judgements of numerical inequality. *Nature*, 215(5109), 1519–1520. <https://doi.org/10.1038/2151519a0>
- Mundy, E., & Gilmore, C. K. (2009). Children's mapping between symbolic and nonsymbolic representations of number. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(4), 490–502. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.02.003>
- Norris, J. E., McGeown, W. J., Guerrini, C., & Castronovo, J. (2015). Aging and the number sense: Preserved basic non-symbolic numerical processing and enhanced basic symbolic processing. *Frontiers in Psychology*, 6, 999. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00999>

Nosworthy, N., Bugden, S., Archibald, L., Evans, B., & Ansari, D. (2013). A Two-Minute Paper-and-Pencil Test of Symbolic and Nonsymbolic Numerical Magnitude Processing Explains Variability in Primary School Children's Arithmetic Competence. *PLOS ONE*, *8*(7), e67918.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067918>

ORDEN EDU/1152/2010, de 3 de agosto, por la que se regula la respuesta educativa al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en el segundo ciclo de Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Enseñanzas de Educación Especial, en los centros docentes de la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León. 13 de agosto de 2010, número 156, pp. 64449-64469.

Orrantia, J., & Sánchez, E. (1994). Evaluación del lenguaje escrito. Evaluación curricular: Una guía para la intervención psicopedagógica, 223-326.

Parsons, S., & Bynner, J. (2005). *Does Numeracy Matter More*.

Sasanguie, D., & Vos, H. (2018). About why there is a shift from cardinal to ordinal processing in the association with arithmetic between first and second grade. *Developmental Science*, *21*(5), e12653. <https://doi.org/10.1111/desc.12653>

Schneider, M., Beeres, K., Coban, L., Merz, S., Susan Schmidt, S., Stricker, J., & De Smedt, B. (2017). Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: A meta-analysis. *Developmental Science*, *20*(3). <https://doi.org/10.1111/desc.12372>

Sekuler, R., & Mierkiewicz, D. (1977). Children's judgments of numerical inequality. *Child Development*, *48*(2), 630–633. <https://doi.org/10.2307/1128664>

Speece, D. L., Case, L. P., & Molloy, D. E. (2003). Responsiveness to general education instruction as the first gate to learning disabilities identification.

*Learning Disabilities Research & Practice*, 18(3), 147–156.

<https://doi.org/10.1111/1540-5826.00071>

Torgesen, J. K. (2000). Individual differences in response to early interventions in reading: The lingering problem of treatment resisters. *Learning Disabilities Research & Practice*, 15(1), 55–64. [https://doi.org/10.1207/SLDRP1501\\_6](https://doi.org/10.1207/SLDRP1501_6)

*Research & Practice*, 15(1), 55–64. [https://doi.org/10.1207/SLDRP1501\\_6](https://doi.org/10.1207/SLDRP1501_6)

Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., Sipay, E. R., Small, S. G., Pratt, A., Chen, R., & Denckla, M. B. (1996). Cognitive profiles of difficult-to-remediate and readily remediated poor readers: Early intervention as a vehicle for distinguishing between cognitive and experiential deficits as basic causes of specific reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 88(4), 601–638.

<https://doi.org/10.1037/0022-0663.88.4.601>

Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., Small, S., & Fanuele, D. P. (2006). Response to Intervention as a Vehicle for Distinguishing Between Children With and Without Reading Disabilities: Evidence for the Role of Kindergarten and First-Grade Interventions. *Journal of Learning Disabilities*, 39(2), 157–169.

<https://doi.org/10.1177/00222194060390020401>

Vogel, S. E., Remark, A., & Ansari, D. (2015). Differential processing of symbolic numerical magnitude and order in first-grade children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 129, 26–39. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.07.010>

*Child Psychology*, 129, 26–39. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.07.010>

## 7. ANEXOS

### ANEXO 1. PRUEBA DE ORDEN

		ORDEN
1	4-5-6	
2	7-8-9	
3	5-9-7	
4	3-5-7	
5	7-1-4	
6	7-5-3	
7	2-3-4	
8	5-7-9	
9	1-4-7	
10	5-1-3	
11	8-5-2	
12	5-6-7	
13	4-6-2	
14	3-4-5	
15	4-6-8	
16	5-2-8	
17	2-4-6	
18	3-6-9	
19	8-6-4	
20	7-4-1	
21	6-7-8	
22	1-3-5	
23	2-5-8	
24	5-7-6	

		ORDEN
25	3-6-9	
26	5-6-7	
27	6-4-8	
28	9-6-3	
29	1-4-7	
30	7-5-3	
31	6-9-3	
32	8-5-2	
33	2-3-4	
34	3-5-7	
35	4-1-7	
36	6-7-8	
37	5-3-4	
38	3-5-7	
39	5-8-2	
40	9-6-3	
41	5-7-9	
42	4-5-6	
43	6-4-2	
44	7-8-9	
45	3-9-6	
46	2-4-6	
47	2-6-4	
48	3-4-5	

		ORDEN
49	7-4-1	
50	2-5-8	
51	3-5-7	
52	3-6-9	
53	8-7-6	
54	2-1-3	
55	1-3-5	
56	9-7-5	
57	1-4-7	
58	7-3-5	
59	5-3-1	
60	4-6-8	
61	5-4-3	
62	8-9-7	
63	3-6-9	
64	4-3-2	
65	2-5-8	
66	7-6-5	
67	4-2-3	
68	9-8-7	
69	2-5-8	
70	8-7-9	
71	6-5-4	
72	1-4-7	

**ANEXO 2. PRUEBA DE SERIES**

3 4 ___ 6
1 ___ 3 4
6 7 8 ___
2 4 6 ___
17 18 ___ 20
4 ___ 6 7
3 5 ___ 9
29 30 ___ 32
2 3 ___ 5
27 28 29 ___
5 6 7 ___
1 2 3 ___
3 ___ 7 9
___ 6 7 8
14 16 18 ___
4 5 6 ___
2 ___ 4 5
2 4 ___ 8
38 39 40 ___
1 ___ 5 7

3 4 5 ___
___ 2 3 4
6 7 ___ 9
2 3 4 ___
19 21 ___ 25
4 5 ___ 7
1 3 5 ___
16 ___ 20 22
___ 5 6 7
6 ___ 8 9
3 ___ 5 6
19 ___ 21 22
2 ___ 6 8
1 2 ___ 4
___ 3 5 7
11 14 ___ 20
___ 3 4 5
37 ___ 39 40
5 ___ 7 8
26 28 30 ___

18 21 24 ___
___ 4 5 6
___ 7 8 9
3 5 7 ___
23 26 29 ___
5 6 ___ 8
___ 4 6 8
14 17 ___ 23
___ 5 7 9
___ 40 41 42
28 ___ 32 34
___ 27 29 31
1 3 ___ 7
___ 18 21 24
12 ___ 18 21
___ 29 30 31
21 ___ 27 30
___ 37 39 41
37 39 ___ 43
___ 35 38 41



### ANEXO 3. PRUEBA DE COMPARACIÓN

19 62	95 37	67 41	42 59	69 83	34 85
51 28	32 78	96 43	18 92	69 71	98 41
27 31	43 29	79 41	98 56	79 21	67 24
38 47	63 42	42 79	79 23	19 83	17 64
78 62	15 94	63 59	25 36	84 52	78 29
31 28	52 79	85 64	58 26	35 74	61 28
29 81	68 25	62 51	58 17	24 97	37 81
46 83	41 39	36 58	83 59	32 79	86 14
93 45	67 34	31 97	32 48	98 12	71 29
19 53	39 82	48 27	71 53	34 72	71 89
56 73	32 68	59 82	32 84	76 83	89 21
27 58	89 72	58 91	45 32	26 47	71 39
72 45	81 27	97 16	53 46	34 57	65 78
61 39	83 42	36 95	61 49	38 26	98 21
43 51	39 52	19 72	89 61	91 28	81 39
17 69	35 64	58 61	47 81	67 25	27 51
59 41	52 83	13 76	84 76	73 64	24 86
91 27	73 12	43 71	74 21	89 41	52 64
15 86	61 29	39 41	74 23	24 97	48 92

## ANEXO 4. PRUEBA DE SUMAS Y RESTAS

	$1+1 = \underline{\quad}$	$2-1 = \underline{\quad}$
	$2+1 = \underline{\quad}$	$3-2 = \underline{\quad}$
	$3+0 = \underline{\quad}$	$4-2 = \underline{\quad}$
	$4+1 = \underline{\quad}$	$3-0 = \underline{\quad}$
<b>5</b>	$2+3 = \underline{\quad}$	$5-2 = \underline{\quad}$

	$7+2 = \underline{\quad}$	$8-3 = \underline{\quad}$
	$3+5 = \underline{\quad}$	$6-0 = \underline{\quad}$
	$0+7 = \underline{\quad}$	$9-2 = \underline{\quad}$
	$2+5 = \underline{\quad}$	$7-5 = \underline{\quad}$
<b>10</b>	$4+6 = \underline{\quad}$	$8-6 = \underline{\quad}$

	$6+3 = \underline{\quad}$	$7-4 = \underline{\quad}$
	$4+3 = \underline{\quad}$	$8-7 = \underline{\quad}$
	$8+2 = \underline{\quad}$	$7-5 = \underline{\quad}$
	$3+6 = \underline{\quad}$	$8-3 = \underline{\quad}$
<b>15</b>	$5+2 = \underline{\quad}$	$6-5 = \underline{\quad}$

	$3+8 = \underline{\quad}$	$15-3 = \underline{\quad}$
	$5+7 = \underline{\quad}$	$13-7 = \underline{\quad}$
	$2+6 = \underline{\quad}$	$18-6 = \underline{\quad}$
	$7+5 = \underline{\quad}$	$16-9 = \underline{\quad}$
<b>20</b>	$9+4 = \underline{\quad}$	$17-4 = \underline{\quad}$

	$13+4 = \underline{\quad}$	$18-6 = \underline{\quad}$
	$7+12 = \underline{\quad}$	$15-3 = \underline{\quad}$
	$16+8 = \underline{\quad}$	$16-8 = \underline{\quad}$
	$4+15 = \underline{\quad}$	$13-2 = \underline{\quad}$
<b>25</b>	$17+3 = \underline{\quad}$	$19-7 = \underline{\quad}$

	$6+15 = \underline{\quad}$	$28-5 = \underline{\quad}$
	$18+5 = \underline{\quad}$	$21-9 = \underline{\quad}$
	$3+14 = \underline{\quad}$	$27-7 = \underline{\quad}$
	$17+8 = \underline{\quad}$	$25-8 = \underline{\quad}$
<b>30</b>	$7+16 = \underline{\quad}$	$26-9 = \underline{\quad}$

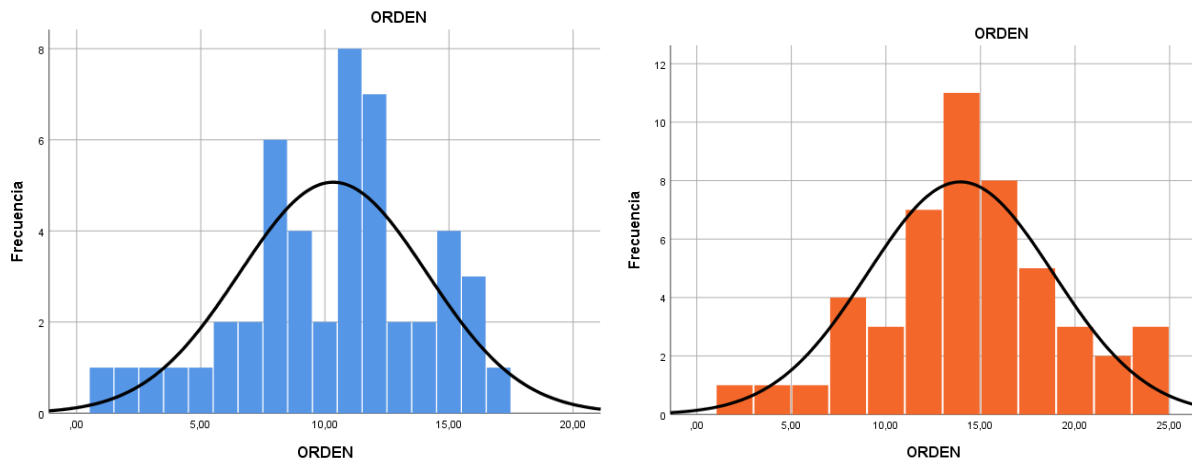
	$17+16 = \underline{\quad}$	$35-17 = \underline{\quad}$
	$22+13 = \underline{\quad}$	$48-23 = \underline{\quad}$
	$19+32 = \underline{\quad}$	$26-19 = \underline{\quad}$
	$34+15 = \underline{\quad}$	$44-32 = \underline{\quad}$
<b>35</b>	$28+27 = \underline{\quad}$	$23-18 = \underline{\quad}$

	$23+38 = \underline{\quad}$	$73-48 = \underline{\quad}$
	$39+46 = \underline{\quad}$	$54-37 = \underline{\quad}$
	$65+33 = \underline{\quad}$	$87-43 = \underline{\quad}$
	$76+18 = \underline{\quad}$	$67-49 = \underline{\quad}$
<b>40</b>	$54+27 = \underline{\quad}$	$43-27 = \underline{\quad}$

## ANEXO 5. HISTOGRAMAS DE TODAS LAS PRUEBAS POR CURSOS

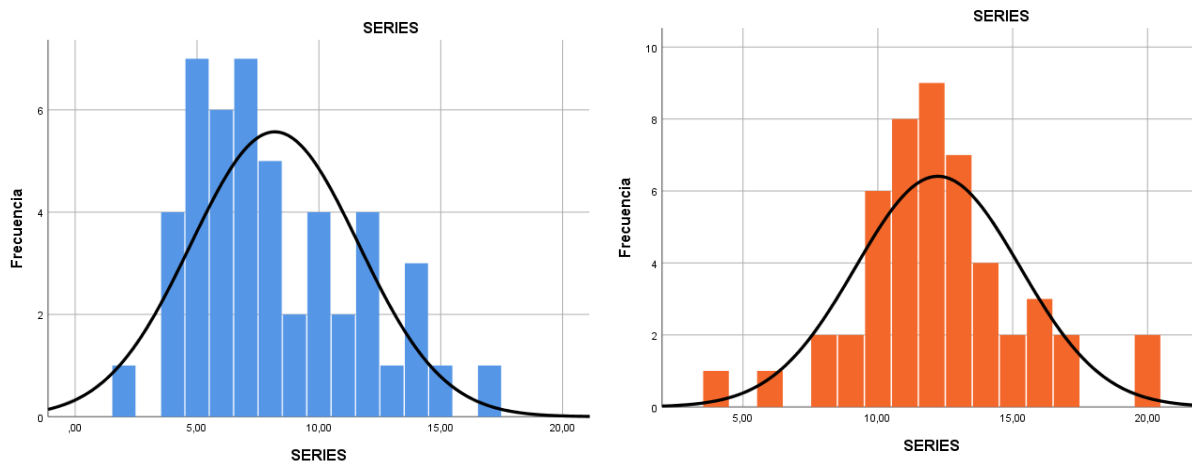
**Figura 1.**

*Comparación en la distribución de los resultados en la prueba Orden entre 1º y 2º*



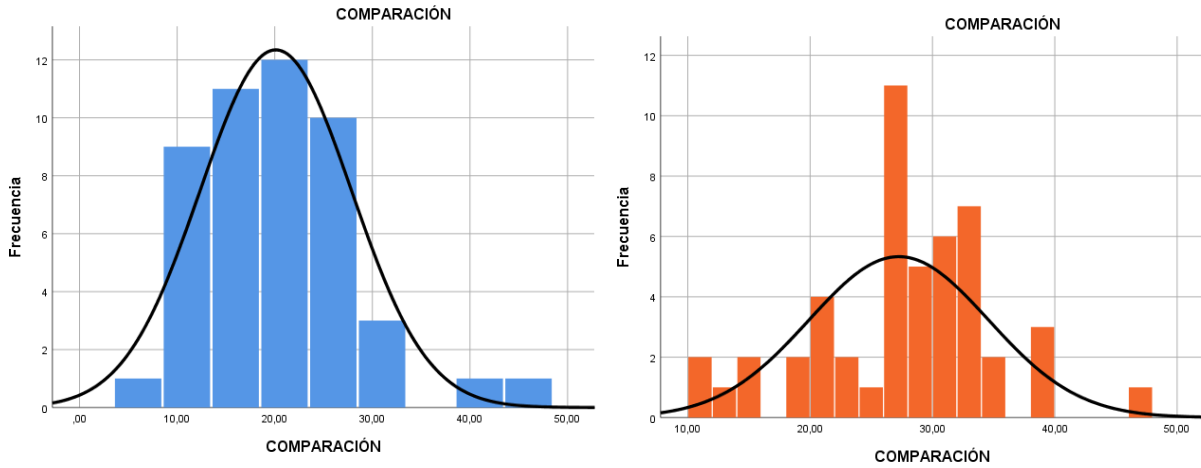
**Figura 2.**

*Comparación en la distribución de los resultados en la prueba Series entre 1º y 2º*



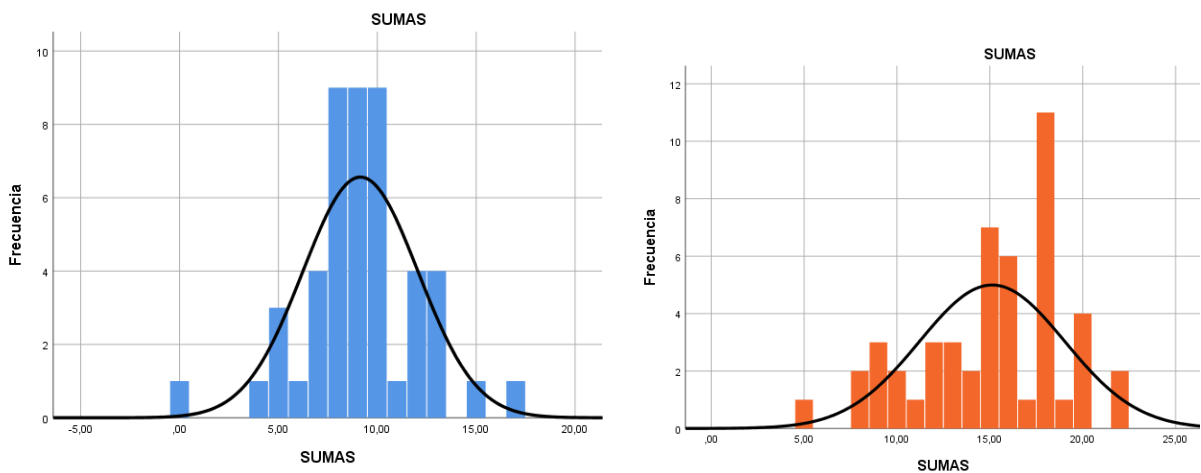
**Figura 3.**

*Comparación en la distribución de los resultados en la prueba Comparación entre 1º y 2º*



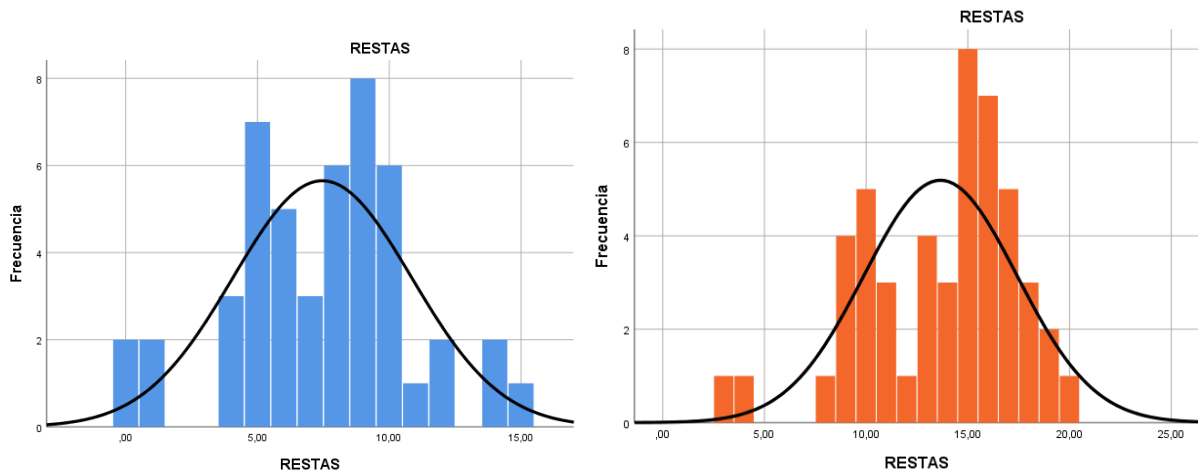
**Figura 4.**

*Comparación en la distribución de los resultados en la prueba Sumas entre 1º y 2º*



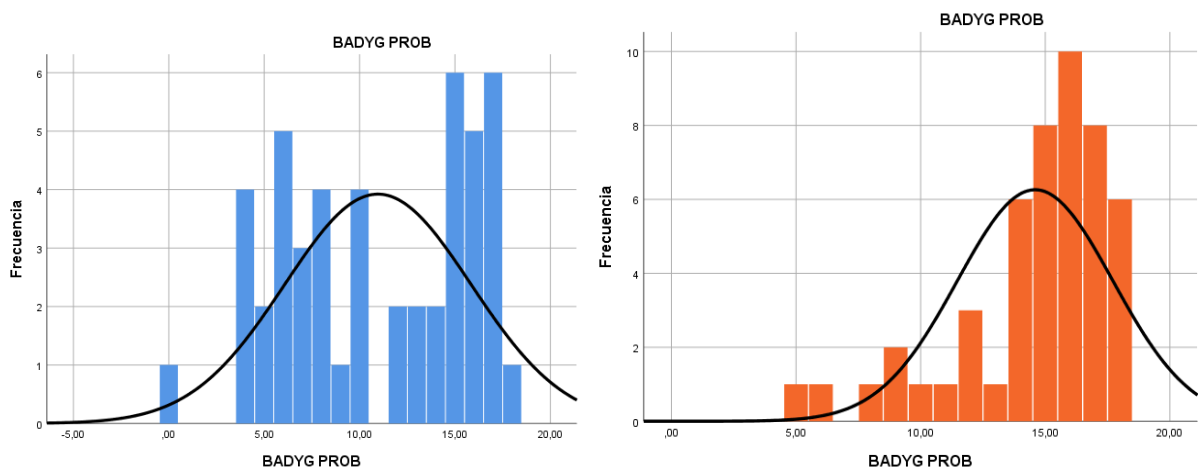
**Figura 5.**

*Comparación en la distribución de los resultados en la prueba Restas entre 1º y 2º*



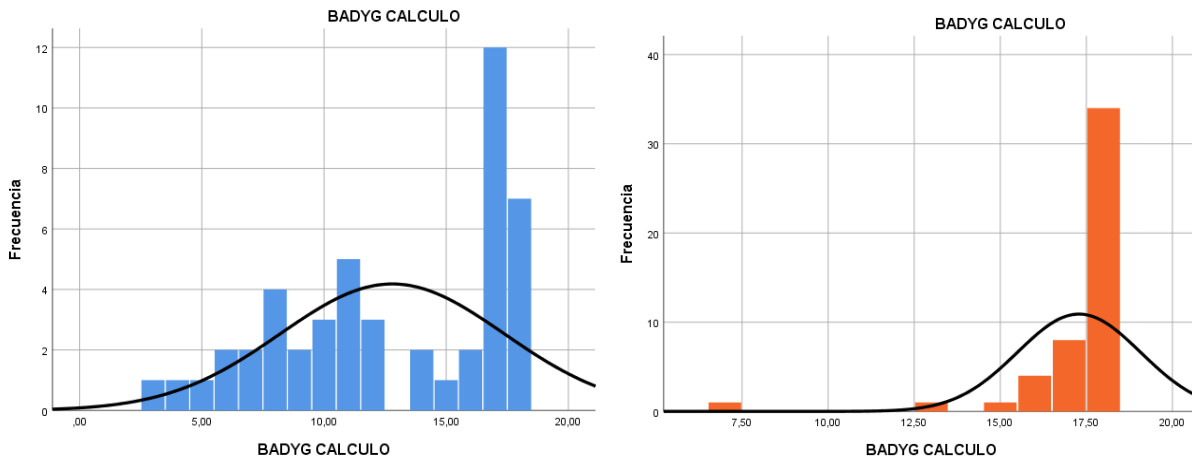
**Figura 6.**

*Comparación en la distribución de los resultados en la prueba de problemas del BADYG entre 1º y 2º*



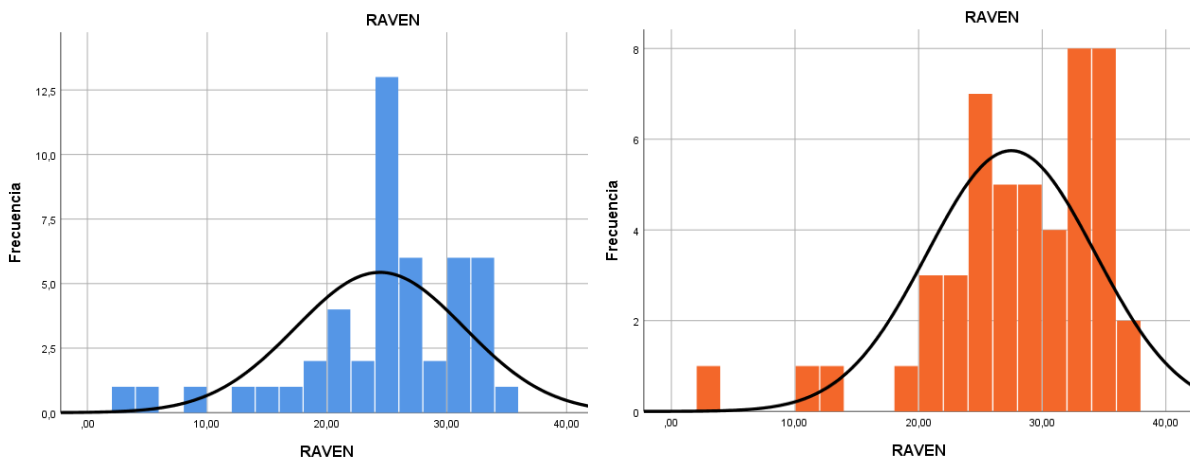
**Figura 7.**

*Comparación en la distribución de los resultados en la prueba Cálculo del BADYG entre 1º y 2º*



**Figura 8.**

*Comparación en la distribución de los resultados en la prueba del Raven entre 1º y 2º*



## ANEXO 6 PORCENTAJES ACUMULADOS SEGÚN LAS PRUEBAS Y EL CURSO

**Tabla 12**

*Porcentaje acumulado en la prueba de Orden en Primero*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1,00	1	2,1	2,1
	2,00	1	2,1	4,2
	3,00	1	2,1	6,3
	4,00	1	2,1	8,3
	5,00	1	2,1	10,4
	6,00	2	4,2	14,6
	7,00	2	4,2	18,8
	8,00	6	12,5	31,3
	9,00	4	8,3	39,6
	10,00	2	4,2	43,8
	11,00	8	16,7	60,4
	12,00	7	14,6	75,0
	13,00	2	4,2	79,2
	14,00	2	4,2	83,3
	15,00	4	8,3	91,7
	16,00	3	6,3	97,9
	17,00	1	2,1	100,0
Total	48	100,0	100,0	

**Tabla 13**

*Porcentaje acumulado en la prueba de Series en Primero*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	1	2,1	2,1
	4,00	4	8,3	10,4
	5,00	7	14,6	25,0
	6,00	6	12,5	37,5
	7,00	7	14,6	52,1
	8,00	5	10,4	62,5
	9,00	2	4,2	66,7
	10,00	4	8,3	75,0
	11,00	2	4,2	79,2
	12,00	4	8,3	87,5
	13,00	1	2,1	89,6
	14,00	3	6,3	95,8
	15,00	1	2,1	97,9
	17,00	1	2,1	100,0
Total	48	100,0	100,0	



**Tabla 14**

*Porcentaje acumulado en la prueba de Comparación en Primero*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	6,00	1	2,1	2,1	2,1
	9,00	2	4,2	4,2	6,3
	11,00	1	2,1	2,1	8,3
	12,00	3	6,3	6,3	14,6
	13,00	3	6,3	6,3	20,8
	14,00	2	4,2	4,2	25,0
	15,00	1	2,1	2,1	27,1
	16,00	1	2,1	2,1	29,2
	17,00	4	8,3	8,3	37,5
	18,00	3	6,3	6,3	43,8
	19,00	6	12,5	12,5	56,3
	20,00	2	4,2	4,2	60,4
	21,00	2	4,2	4,2	64,6
	22,00	1	2,1	2,1	66,7
	23,00	1	2,1	2,1	68,8
	24,00	3	6,3	6,3	75,0
	25,00	3	6,3	6,3	81,3
	26,00	2	4,2	4,2	85,4
	27,00	2	4,2	4,2	89,6
	30,00	1	2,1	2,1	91,7
	31,00	1	2,1	2,1	93,8
	32,00	1	2,1	2,1	95,8
	40,00	1	2,1	2,1	97,9
	47,00	1	2,1	2,1	100,0
	Total	48	100,0	100,0	

**Tabla 15**

*Porcentaje acumulado en la prueba de Orden en Segundo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	1	2,0	2,0	2,0
	4,00	1	2,0	2,0	4,1
	6,00	1	2,0	2,0	6,1
	7,00	1	2,0	2,0	8,2
	8,00	3	6,1	6,1	14,3
	9,00	2	4,1	4,1	18,4
	10,00	1	2,0	2,0	20,4
	11,00	3	6,1	6,1	26,5
	12,00	4	8,2	8,2	34,7
	13,00	7	14,3	14,3	49,0
	14,00	4	8,2	8,2	57,1
	15,00	4	8,2	8,2	65,3
	16,00	4	8,2	8,2	73,5
	17,00	3	6,1	6,1	79,6
	18,00	2	4,1	4,1	83,7
	19,00	2	4,1	4,1	87,8
	20,00	1	2,0	2,0	89,8
	21,00	1	2,0	2,0	91,8
	22,00	1	2,0	2,0	93,9
	24,00	3	6,1	6,1	100,0
Total		49	100,0	100,0	

**Tabla 16**

*Porcentaje acumulado en la prueba de Series en Segundo*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	4,00	1	2,0	2,0
	6,00	1	2,0	4,1
	8,00	2	4,1	8,2
	9,00	2	4,1	12,2
	10,00	6	12,2	24,5
	11,00	8	16,3	40,8
	12,00	9	18,4	59,2
	13,00	7	14,3	73,5
	14,00	4	8,2	81,6
	15,00	2	4,1	85,7
	16,00	3	6,1	91,8
	17,00	2	4,1	95,9
	20,00	2	4,1	100,0
Total	49	100,0	100,0	

**Tabla 17**

*Porcentaje acumulado en la prueba de Comparación en Segundo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	11,00	2	4,1	4,1	4,1
	12,00	1	2,0	2,0	6,1
	14,00	1	2,0	2,0	8,2
	15,00	1	2,0	2,0	10,2
	18,00	1	2,0	2,0	12,2
	19,00	1	2,0	2,0	14,3
	20,00	1	2,0	2,0	16,3
	21,00	3	6,1	6,1	22,4
	23,00	2	4,1	4,1	26,5
	24,00	1	2,0	2,0	28,6
	26,00	2	4,1	4,1	32,7
	27,00	9	18,4	18,4	51,0
	29,00	5	10,2	10,2	61,2
	30,00	3	6,1	6,1	67,3
	31,00	3	6,1	6,1	73,5
	32,00	3	6,1	6,1	79,6
	33,00	4	8,2	8,2	87,8
	35,00	2	4,1	4,1	91,8
	38,00	2	4,1	4,1	95,9
	39,00	1	2,0	2,0	98,0
	46,00	1	2,0	2,0	100,0
	Total	49	100,0	100,0	