

TRABAJO DE FIN DE GRADO
DE MAESTRO EN EDUCACIÓN INFANTIL

PROCESAMIENTO DE MAGNITUDES SIMBÓLICAS Y NO SIMBÓLICAS EN
ESCOLARES DE 4 Y 5 AÑOS.

CARLA ANDREINA CABEZAS ESPINOZA

MARÍA CRISTINA RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

CURSO ACADÉMICO: 2017/2018

CONVOCATORIA JUNIO 2018

Resumen

A lo largo de los años, las habilidades matemáticas han sido consideradas como una tarea compleja de adquirir y desempeñar por todos los seres humanos, empezando con la aparición de estas dificultades en la primera infancia. Estas habilidades están reflejadas en el Currículo del 2º Ciclo de Educación Infantil (BOC nº163, 2008), como una de las tareas más importantes para trabajar con el alumnado.

Por ello, el presente estudio tiene por finalidad la investigación del procesamiento de magnitudes simbólicas y no simbólicas en niños de 4 y 5 años, así como la relación entre ellos. Con esta finalidad, se tomó una muestra de 48 escolares del 2º y 3º curso de Educación Infantil, quienes completaron las tareas de comparación de cantidades simbólicas y no simbólicas.

Para conocer las diferencias que puedan existir en ambos cursos, se llevaron a cabo análisis de frecuencia. Además, se estudiaron los parámetros de curtosis y asimetría, una distribución de los percentiles 25, 50 y 75, así como también una correlación de Pearson. A su vez, se realizó un análisis de varianza siguiendo el Modelo Lineal General con factor Intersujeto “Curso” (4 años vs 5 años) y con variables dependientes “comparación simbólica” y “comparación no simbólica”

Por otro lado, se tuvo un especial interés en las tareas de comparación simbólica, por lo que se realizó un análisis pormenorizado de las ratios en las que el alumnado suele presentar más dificultades, distribuyendo los resultados en 3 tipos en ambos cursos.

Los resultados del análisis multivariado de varianza demostraron que existen diferencias significativas en las tareas llevadas a cabo, ya que los escolares tienden a tener más aciertos en las pruebas de comparación simbólica, aunque este aspecto depende totalmente de la edad de los niños.

Palabras claves: cantidades simbólicas, cantidades no simbólicas, procesamiento de magnitudes.

Abstract

Over the years, mathematical skills have been regarded as a tough ability to learn and execute by all human beings. Difficulties first appears in our infancy. These skills are depicted in the Curriculum of the 2º Cicle in Kindergarden (BOC nº163,2008) as one of the most important tasks to teach the students.

Therefore, this paper aims to investigate the processing of simbolic and non-simbolic magnitudes in kids aged 4 to 5 years, as well as the relationship between them. With this objective in mind, a sampling of 48 students was taken from Reception (Segundo de Infantil) and Year 1 (Tercero de Infantil) to perform the experiment and complete the tasks of comparing simbolic and non-simbolic quantities.

To know the differences between the two classes, frequencies were taken. Moreover, sample kurtosis and skewness were studied, as well as the first, second and third quartiles - 25th, 50th and 75th percentiles - and the Pearson Correlation. At the same time, variance was calculated using a Lineal General Model, where the intersubject factor was "class" (Recepcion VS Year 1) and the two dependent variables were "simbolic comparison" and "non-simbolic comparison".

A more deep study was required for simbolic comparison, so a detailed analysis of ratios in which students had more difficulties was made. Results were distributed into three different types for both classes.

Results for the multivariable analysis showed that there are significative differences in both tasks, because scholars tend to have more right answers in simbolic comparison tests, although this point totally depends on the age of the children.

Key words: non simbolic quantity, simbolic quantity, magnitude processing.

ÍNDICE

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Desarrollo de habilidades del procesamiento de magnitudes.....	5
1.3 Procesamiento simbólico y no simbólico.....	8
1.4 Procesamiento numérico en Educación Infantil en el Gobierno de Canarias.....	10
1.5 Objetivos.....	14
2. MÉTODO.....	15
2.1. Participantes.....	15
2.2 Materiales o instrumentos.....	15
2.3 Procedimiento.....	16
3. RESULTADOS.....	16
3.1 Estudio de la distribución y estadísticos descriptivos de las puntuaciones en las tareas de comparación.....	16
3.2 Estudio de la relación entre comparación simbólica y no simbólica.....	18
3.3 Análisis de ratios de pruebas simbólicas.....	18
4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	20
5. LIMITACIONES Y PROYECCIONES.....	24
6. BIBLIOGRAFÍA.....	25

1. Fundamentación teórica

1.1 Introducción

Las habilidades matemáticas han sido siempre consideradas como un conocimiento complejo de adquirir. Es por eso por lo que, a lo largo de los años, esta competencia se ha ido trabajando de forma más intensa desde la primera infancia, mejorando el bagaje que el niño trae de su hogar, e introduciendo nuevos conocimientos para mejorar e incrementar sus potencialidades. En este sentido, la etapa de Educación Infantil es un momento clave para el alumnado, ya que el entrenamiento de la conciencia numérica los prepara para desarrollar significativa y favorablemente el aprendizaje formal de habilidades matemáticas posteriores (Gil y Vicent, 2009., Kilpatrick, Swafford y Findell, 2001., National Council of Teacher of Mathematics, 2000., Myers, 1999., Lee y Ginsburg, 2009).

La conciencia numérica o sentido numérico, traducción al español del término “number sense” es un constructo considerado como algo complejo respecto a la naturaleza de este, pero que en términos generales se vincula con habilidades numéricas primarias. Existen múltiples estudios donde se demuestra que los infantes nacen con un cierto “sentido matemático” (Castro, Cañadas, María, & Castro Rodríguez, 2013).

1.2. Desarrollo de habilidades del procesamiento de magnitudes

Piazza (2010), explica el procesamiento numérico como “la habilidad para representar y manipular numerosidades (magnitudes cuantificables), ya sea en un formato simbólico (procesamiento numérico simbólico) o en uno analógico (procesamiento numérico no simbólico)”, (Stelzer, Florencia., Canet-Juric, Lorena., Urquijo, Sebastián., 2015, p. 89). Es decir, a la hora de procesar los números se debe de ser consciente de las cantidades y presentar la capacidad para poder manipularlas y compararlas.

Un aspecto relevante con el procesamiento de cantidades es el efecto distancia. Este efecto se produce al comparar dos números, el tiempo necesario para diferenciar la cantidad mayor, se reduce al aumentar la distancia que existe entre ambas cantidades. Asimismo, es crucial en el procesamiento de cantidades el efecto tamaño. Este principio hace referencia al tiempo empleado en distinguir el mayor entre dos números, según se eleva el valor absoluto de los números (Figueiras, E, 2014., Lyons et al, 2014., Reeve, Reynolds, Humberstone & Butterworth, 2012., Moyer & Landauer, 1967).

Las investigaciones llevadas a cabo con bebés en relación con la discriminación de cantidades, habilidad central en la evaluación del sentido numérico, se han basado en métodos

de familiarización y habituación. El método de habituación supone presentar a los bebés repetidamente un estímulo (pueden ser 3 elementos) hasta que su nivel de atención disminuye, momento el cual introduce el estímulo novedoso (7 elementos en este caso). Con este cambio se promueve que la atención vuelva a aumentar como resultado del proceso de discriminación de ambas cantidades. En el método de familiarización se siguen los mismos pasos, con la excepción de que en este caso se fija de antemano el número de veces que se va a presentar este estímulo inicial (Oliva, M., Marcos, L., Marcos, P. R., Montero, A. E., & Crespo, D. 2012)

Existen dos posturas enfrentadas respecto a la presencia de habilidades de procesamiento de magnitudes en los primeros meses de vida. Mientras hay quienes defienden que la representación del número no se encuentra visible en los primeros meses de vida, sino que se va desarrollando a lo largo de los primeros años (e.g. Clearfield, 2004), existe un gran acuerdo respecto a la segunda postura que defiende el origen congénito de estas habilidades. En un estudio llevado a cabo con bebés Izard., Sann., Spelke., & Streri, (2009) se demostró que estos son capaces de asociar visualmente de manera espontánea disposiciones estáticas en el espacio, de entre 4-18 objetos con secuencias auditivas basadas en el número. Su actuación muestra evidencia de representaciones numéricas abstractas al comienzo de la experiencia postnatal.

En este estudio, se presentaban estímulos auditivos y visuales de forma sincrónica y, por tanto, las asociaciones podían haber ocurrido sobre la base de las características de los estímulos de los sucesos y no a partir de la representación abstracta de las cantidades. De ser así, se pensaría que las representaciones abstractas del número solo son posibles más adelante, es decir, cuando los niños tienen acceso a los símbolos numéricos. Sin embargo, cabe destacar que, entre los 4,5 y 6 meses de vida, los bebés fueron capaces de discriminar entre números discrepando en una ratio de 1:2 (e.g. 8 vs 16), cuando se les presentaron conjuntos de puntos o secuencias de acciones.

Por tanto, tal y como se desprende de estos hallazgos, ya desde los primeros meses de vida existen habilidades para procesar cantidades. Como describe Aguilar (2006) en la Figura 1, las habilidades numéricas de los niños y niñas están basados en el procesamiento de magnitudes no simbólicas en la primera infancia. Estas habilidades les permiten discriminar diferencias en cantidades y percibir incrementos y decrementos de elementos en conjuntos dados. En este contexto es relevante hacer mención del término “subitizing” o “subitización”,

el cual es una habilidad primaria y rápida de apreciación, que permite conocer el número de elementos que existen en una colección, sin la necesidad de contarlos (Clements, 1999., Gelman y Gallistel, 1978., Kaufman, Lord, Reese y Volkman, 1949). Este término hace referencia a un proceso innato, por lo que cabe considerarlo como un indicador importante en la construcción del número.

Un elemento importante en el desarrollo de habilidades numéricas es la aparición del lenguaje que tiene lugar alrededor de los 24 meses de edad. Lo que un año después permitirá el desarrollo del conteo de pequeños grupos de elementos.

Entre los tres y los siete años, empiezan a adquirir conocimientos matemáticos más formales a través de la instrucción, como el aprendizaje de la serie numérica, o suma, así como también empiezan a desenvolverse más en esta competencia. No obstante, ocurre que van perdiendo ciertas habilidades que poseían cuando eran bebés, tal y como se mencionó anteriormente y colaboran Mix Huttenlocher y Levine (1996) expresando que, entre los 3 y 4 años, los niños no son capaces de superar las pruebas (como la de familiarización que llevó a cabo Izard et al, 2009). Todo esto puede tener relación con las diferencias en la naturaleza de las representaciones de los bebés y los niños, los cuales estos los adquieren a través de un proceso de transmisión cultural.

Edad	Destreza
0;0	Puede discriminar pequeñas numerosidades (Antell y Keating, 1983)
0;4	Puede sumar y restar uno (Wynn, 1992)
0;11	Discrimina aumentos y disminuciones en pequeñas numerosidades (Brannon, 2002)
2;0	Empieza a aprender la secuencia de números contando verbalmente (Fuson, 1992)
2;6	Reconoce qué palabra-número significa más que uno (Wynn, 1990).
3;0	Cuenta uno a uno un pequeño número de objetos (Wynn, 1990)
3;6	Puede añadir y quitar uno con pequeños objetos y con palabras (Starkey y Gelman, 1982); puede usar el principio cardinal para establecer la numerosidad de un conjunto (Gelman y Gallistel, 1978)
4;0	Puede usar los dedos para ayudarse a sumar (Fuson y Kwon, 1992)
5;0	Puede sumar pequeños números sin empezar a contar uno de los sumandos (Starkey y Gelman, 1982). Puede sumar hasta 5 sin contar (Hunting, 2003)
5;6	Entiende la propiedad conmutativa de la suma y cuenta para sumar desde el sumando mayor (Carpenter y Moser, 1982); puede contar correctamente hasta 40 (Fuson, 1988)
6;0	Conservación del número (Piaget, 1952)
6;6	Entiende la complementariedad de la suma y la resta (Bryant et al., 1999); puede contar correctamente hasta 80 (Fuson, 1988)
7;0	Recupera algunas combinaciones numéricas de su memoria

Figura 1. Diferentes destrezas de los niños y niñas en función de la edad.

1.3. Procesamiento simbólico y no simbólico.

Como se ha podido constatar, el desarrollo de las habilidades numéricas en los seres humanos pasa por diferentes etapas que supone una transición entre el procesamiento de magnitudes concretas o no simbólica, a magnitudes abstractas o simbólicas. Esto está vinculado a los formatos con los que los seres humanos nos vamos familiarizando a lo largo de nuestra vida. Según el modelo neurofuncional de Triple Código (Dehaene y Cohen, 1995) el número puede ser representado en tres formatos diferentes, los cuales se vinculan con áreas diferenciadas del cerebro. El manejo de los tres formatos o códigos permite un procesamiento del número eficiente. Los formatos son los siguientes:

- El arábigo es la presentación del número visual, el cual implica un proceso de identificación visual (5, 8...). Su representación y manipulación está vinculado a las áreas parietales posteriores-superiores.
- El verbal hace referencia al número representado como un conjunto de palabras orales o escritas (cinco, ocho...). Su representación y manipulación está vinculado al giro angular.
- El formato analógico es el menos conocido, y hace referencia a la magnitud de las cantidades ya sean simbólica o no simbólicas. Es decir, comprender por ejemplo donde hay más o qué número es mayor.

De esta manera, tal y como hemos visto, desde la infancia los sujetos estamos capacitados para procesar cantidades de forma analógica mediante procesos de subitización, y más adelante somos capaces de procesarlas con instrumentos en comparación simbólica y no simbólica, los cuales implican códigos verbales o arábigos. Asimismo, la operación que da lugar a la comparación certera de números o de cantidades es todavía hoy un objeto de debate debido que muchos apuntan a que el proceso es completamente diferente (e.g. San Romualdo, 2014). En términos generales, es importante mencionar que la capacidad para manipular cantidades es un predictor relevante de las habilidades matemáticas posteriores (Sánchez et al., 2016)

Durante la última década, se ha observado un gran interés por el rol que presentan los sistemas de procesamiento numérico no simbólico sobre el desempeño en la matemática simbólica (e.g. Condry & Spelke, 2008).

La diferencia entre el procesamiento numérico simbólico y no simbólico radica en que este último es una habilidad innata que tanto los seres humanos como otras especies adquieren,

son capaces de establecer comparaciones, y de sumar y restar aproximadamente. Sin embargo, el procesamiento simbólico se adquiere a través de la instrucción recibida durante toda la vida de las personas (Gilmore, McCarthy & Spelke, 2010). No obstante, por el momento existe un gran debate respecto al carácter predictor de estos dos tipos de procesamiento.

Sánchez et al., 2016, realizaron un estudio con 147 escolares de Educación Infantil, cuyo objetivo era comprobar cuáles eran las habilidades predictoras del éxito académico en habilidades matemáticas posteriores. Para comprobar esto, se emplearon tareas de comparación de magnitudes numéricas simbólicas, no simbólicas y una de proyección entre símbolos y magnitudes, es decir, enumeración de puntos. Además, llevó a cabo dos tests estandarizados de rendimiento en matemáticas. Las pruebas que los niños y niñas debían realizar consistían en: elegir el más numeroso de dos conjuntos de puntos (magnitudes no simbólicas), elegir rápidamente el mayor entre dos números arábigos (magnitudes simbólicas), y apariciones de estímulos acompañados de sonidos de una campana (enumeración de puntos). Tras esto, el autor realizó una serie de pruebas a los alumnos donde medía algunas habilidades cognitivas (velocidad de procesamiento, inteligencia, amplitud de memoria, y memorias visual y espacial), las cuales fueron introducidas como variables de control en el análisis de regresión. Los resultados mostraron que la predicción matemática en tareas de comparación de magnitudes simbólicas y conteo existe dependiendo de los tests de rendimiento empleados en la evaluación de los niños y niñas.

Por otra parte, (Vidal & Lisa, 2012) llevaron a cabo una investigación de la competencia predictiva de las puntuaciones del funcionamiento ejecutivo en escolares de 4 años, sobre las habilidades matemáticas básicas que fueron evaluadas tras haber pasado 12 meses. Cuando el alumnado ya tenía 5 años, se les evaluó utilizando una serie de pruebas, entre las que se destacan tareas de comparación simbólica y comparación no simbólica.

En las tareas de comparación de magnitudes no simbólicas, se les presentaba al alumnado una serie de estímulos en los que aparecían dos rectángulos a ambos lados de un punto de fijación central de la pantalla de un ordenador, que contenía una serie de puntos de diferentes tamaños. Los niños y niñas debían elegir rápidamente el rectángulo que tuviera mayor cantidad de puntos presionando un botón, que estaba situado del mismo lado del rectángulo con la mayor cantidad de puntos. Asimismo, en la tarea de comparación simbólica, el alumnado debía comparar pares de números arábigos, que se encontraban a ambos lados de un punto de fijación central de la pantalla de un ordenador. Ellos debían seleccionar la respuesta correcta a través de un botón que estaba en el mismo lado que el número mayor, al igual que en la tarea anterior. Ambas pruebas contenían 42 ensayos cada una.

De acuerdo con los análisis que se llevaron a cabo sobre las medidas de memoria operativa, se contribuye a la explicación de que las pruebas de comparación simbólica predicen un mejor rendimiento en los alumnos de 5 años.

Por ello, los resultados indican que la tarea de comparación de magnitudes simbólicas contó con dificultades mayores, mientras que la no simbólica obtuvo un menor número de errores. Esta dificultad en tareas de comparación simbólica es debido a los inconvenientes que puedan presentar los alumnos a la hora de establecer relaciones entre números que presentan ratios pequeñas, es decir, comparar elementos que tengan una distancia muy corta de diferencia (ejemplo, 3 y 4). Asimismo, en las tareas no simbólicas los niños y niñas no suelen presentar casi dificultades a la hora de desempeñarlas debido a la capacidad innata que el ser humano presenta al momento de establecer, por ejemplo, comparaciones de puntos.

1.4. Procesamiento numérico en Educación Infantil en el Gobierno de Canarias.

Como se ha ido visualizando a lo largo del marco teórico, el desarrollo de habilidades tempranas como el sentido numérico entendido como la capacidad para procesar cantidades simbólicas y no simbólicas es la base para el desarrollo matemático posterior. Se trata de habilidades que están presentes en los individuos desde fases muy tempranas de su desarrollo. En este sentido es esperable que estas destrezas queden reflejadas en el currículo de Educación Infantil

De acuerdo con el Decreto 183/2008 (BOC nº163 del 29 de julio, jueves 14 de agosto de 2008) por el que se establece la ordenación y el currículo del 2º ciclo de la Educación Infantil en la Comunidad Autónoma de Canarias, las habilidades numéricas y lógicas están vinculadas al área del Conocimiento del Entorno. En este, se definen diferentes objetivos asociados a esta área, en el que se destaca el nº5:

“Iniciarse en las habilidades matemáticas, manipulando funcionalmente elementos y colecciones, identificando sus atributos y cualidades, y estableciendo relaciones de agrupamientos, clasificación, orden y cuantificación”, (BOC nº163, 2008, p.18).

En el mismo documento, se explican también los contenidos con el que se debe acometer el objetivo propuesto. Entre los propuestos, se destaca por su relación con esta investigación, el contenido nº9:

“Establecimiento de relaciones de semejanza y diferencia (comparación, agrupación...) entre objetos, atendiendo a uno o varios criterios”, (BOC nº163, 2008, p. 18).

Al mismo tiempo, se proponen diferentes criterios para evaluar la consecución del objetivo y contenido mencionado, concretamente se estipula en el criterio nº2, que los niños y niñas de Educación Infantil deben:

“Mostrar curiosidad e interés por el descubrimiento de elementos y objetos del entorno inmediato y, de manera progresiva, identificarlos, discriminarlos, situarlos en el espacio; agrupar, clasificar y ordenar elementos y colecciones según semejanzas y diferencias ostensibles”, (BOC nº163, 2008, p. 20).

Para facilitar la labor del maestro de Educación Infantil a la hora de comprobar si el alumnado ha alcanzado o no los objetivos propuestos en el currículum, en la comunidad Autónoma de Canarias se pone a su disposición una serie de rúbricas. Este método, aunque de gran ayuda, requiere en algunos casos de concreción que facilite aún más la decisión de los profesores respecto al grado de consecución de los contenidos y por tanto de los objetivos mencionados. Las rúbricas, tal y como se puede ver en las figuras 2 y 3, se tratan de tablas con graduación en la consecución entre “poco adecuado” a “muy adecuado”. Si se observa lo subrayado respecto al contenido mencionado anteriormente, se puede apreciar la dificultad para decidir entre “poco adecuado” y “adecuado”, o bien entre “adecuado” y “excelente”, lo cual es determinante. La diferencia entre categorías radica en un adverbio: “en pocas ocasiones” para poco adecuado y “a menudo” para adecuado, o también “muchas veces” para muy adecuado y “casi siempre” para excelente. Esto supone una gran dificultad para poder conocer las dificultades que presenta un alumno en una asignatura en concreto. Además, comparando ambas rúbricas (Figuras 2 y 3) se pueden apreciar las escasas diferencias en la explicación de las calificaciones en cuanto a una edad y otra, lo cual se daría a entender que en ambos cursos se realizan y se evalúan los mismos contenidos matemáticos.

CRITERIO DE EVALUACIÓN	POCO ADECUADO	ADECUADO	MUY ADECUADO	EXCELENTE
<p>2.- Mostrar curiosidad e interés por el descubrimiento de elementos y objetos del entorno inmediato y, de manera progresiva, identificarlos, discriminarlos, situarlos en el espacio; agrupar, clasificar y ordenar elementos y colecciones según semejanzas y diferencias ostensibles.</p> <p>Mediante este criterio de evaluación se valorará el grado de interés que el medio físico y los elementos que en él se encuentran suscita en los niños y niñas; si se sienten motivados por manipular los objetos físicos, por saber cómo son y si establecen relaciones entre éstos y su comportamiento físico (caer, rodar, resbalar, botar ...); asimismo, se intenta apreciar la capacidad de los niños y niñas para realizar agrupaciones de objetos atendiendo a uno o varios criterios y el manejo de las nociones espaciales básicas. Se trata, de un lado, de valorar su capacidad para identificar las propiedades de los objetos (color, forma, tamaño, etc.) y, de otro, de realizar clasificaciones atendiendo a las características que poseen. Igualmente, <u>se podrá prestar atención a la capacidad de establecer comparaciones atendiendo al grado de presencia de una determinada cualidad (igual que, más que, menos que).</u> Se habrá de observar si expresan oralmente las propiedades que presentan los objetos (cuadrado, rojo, grande, pesado ...), los resultados</p>	<p>En situaciones de juego espontáneo o dirigido, <u>en pocas ocasiones</u> manipula elementos y objetos de su entorno para descubrir diferencias, semejanzas, nombrarlos, reconocerlos, ubicarlos... y <u>con alguna imprecisión</u> los clasifica (atendiendo a formas, tamaños, colores...), agrupa (según tamaños, formas, colores...) y compara (grande, pequeño, mediano...) atendiendo a sus propiedades (color, forma, tamaño...) y a nociones espaciales (arriba, abajo, dentro, fuera...).</p>	<p>En situaciones de juego espontáneo o dirigido, <u>a menudo</u> manipula elementos y objetos de su entorno para descubrir diferencias, semejanzas, nombrarlos, reconocerlos, ubicarlos... y <u>sin imprecisiones importantes</u> los clasifica (atendiendo a formas, tamaños, colores...), agrupa (según tamaños, formas, colores...) y compara (grande, pequeño, mediano...) atendiendo a sus propiedades (color, forma, tamaño...) y a nociones espaciales (arriba, abajo, dentro, fuera...).</p>	<p>En situaciones de juego espontáneo o dirigido <u>muchas veces</u> manipula elementos y objetos de su entorno para descubrir diferencias, semejanzas,</p>	<p>En situaciones de juego espontáneo o dirigido, <u>casi siempre</u> manipula elementos y objetos de su entorno para descubrir diferencias, semejanzas,</p>

de sus comparaciones (más grande, más pequeño, etc.), y su ubicación espacial (arriba, abajo; dentro, fuera; cerca, lejos ...). Las actividades manipulativas de agrupación y clasificación podrán ser indicadores para valorar si los niños y niñas reconocen las propiedades de los objetos, y si los organizan en función de criterios de agrupamiento previamente definidos.				
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

Figura 2. Rúbrica de evaluación de 4 años, Conocimiento del Entorno.

CRITERIO DE EVALUACIÓN	POCO ADECUADO	ADECUADO	MUY ADECUADO	EXCELENTE
<p>2.- Mostrar curiosidad e interés por el descubrimiento de elementos y objetos del entorno inmediato y, de manera progresiva, identificarlos, discriminarlos, situarlos en el espacio; agrupar, clasificar y ordenar elementos y colecciones según semejanzas y diferencias ostensibles.</p> <p>Mediante este criterio de evaluación se valorará el grado de interés que el medio físico y los elementos que en él se encuentran suscita en los niños y niñas; si se sienten motivados por manipular los objetos físicos, por saber cómo son y si establecen relaciones entre éstos y su comportamiento físico (caer, rodar, resbalar, botar ...); asimismo, se intenta apreciar la capacidad de los niños y niñas para realizar agrupaciones de objetos atendiendo a uno o varios criterios y el manejo de las</p>	<p>En situaciones de juego espontáneo o dirigido, <u>a menudo manipula elementos y objetos de su entorno para descubrir diferencias, semejanzas,</u></p>	<p>En situaciones de juego espontáneo o dirigido <u>muchas veces manipula elementos y objetos de su entorno para descubrir diferencias, semejanzas, <u>ombrearlos, reconocerlos, ubicarlos... y generalmente con precisión los clasifica</u> (atendiendo a formas, tamaños, colores...), agrupa (según tamaños, formas, colores...) y compara (grande, pequeño, mediano...) atendiendo a sus propiedades (color, forma, tamaño...) y a nociones espaciales (arriba, abajo, dentro, fuera...).</u></p>	<p>En situaciones de juego espontáneo o dirigido, <u>casi siempre manipula elementos y objetos de su entorno para descubrir diferencias, semejanzas,</u></p>	<p>En situaciones de juego espontáneo o dirigido, <u>siempre manipula elementos y objetos de su entorno para descubrir diferencias, semejanzas,</u></p>

<p>nociones espaciales básicas. Se trata, de un lado, de valorar su capacidad para identificar las propiedades de los objetos (color, forma, tamaño, etc.) y, de otro, de realizar clasificaciones atendiendo a las características que poseen. Igualmente, <u>se podrá prestar atención a la capacidad de establecer comparaciones atendiendo al grado de presencia de una determinada cualidad</u> (igual que, más que, menos que). Se habrá de observar si expresan oralmente las propiedades que presentan los objetos (cuadrado, rojo, grande, pesado...), los resultados de sus comparaciones (más grande, más pequeño, etc.), y su ubicación espacial (arriba, abajo; dentro, fuera; cerca, lejos...). Las actividades manipulativas de agrupación y clasificación podrán ser indicadores para valorar si los niños y niñas reconocen las propiedades de los objetos, y si los organizan en función de criterios de agrupamiento previamente definidos.</p>				
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

Figura 3. Rúbrica de evaluación de 5 años, Conocimiento del Entorno.

Es por eso por lo que, con este trabajo, se pretende, además proporcionar datos que permitan concretar la evaluación, de manera que puedan detectarse lo antes posible la aparición de las primeras dificultades en las habilidades matemáticas de los escolares con el objetivo de poder atender y responder a las necesidades de los estudiantes.

1.5. Objetivos.

Este trabajo de investigación plantea una serie de objetivos que se llevarán a cabo en las próximas páginas a través de una serie de pruebas y análisis.

Objetivos generales.

- Estudiar el desarrollo de procesamiento de magnitudes en niños de Educación infantil.

Objetivos específicos.

- Estudiar la relación entre el procesamiento matemático de las cantidades simbólicas y no simbólicas en niños de 4 y 5 años.
- Estudiar las ratios del procesamiento simbólico en niños de 4 y 5 años con la finalidad de conocer las dificultades a la hora de elegir la respuesta correcta.
- Caracterizar las habilidades de cuantificación en niños de 4 y 5 años con el objetivo de concretar las rúbricas propuestas por el Gobierno de Canarias.

2. Método

2.1 Participantes.

En esta investigación participaron 48 alumnos, de los cuales 23 escolares (14 niños y 9 niñas) pertenecían al segundo curso y 26 escolares (14 niños y 11 niñas) al tercer curso de Educación Infantil, todos ellos pertenecientes a un colegio concertado del centro de Santa Cruz de Tenerife. Para la selección de la muestra, se empleó un muestreo no probabilístico de tipo causal o incidental, ya que se ha elegido intencionalmente a los alumnos que han participado en este trabajo (Buendía, Colás y Hernández, 1997).

2.2 Materiales o instrumentos.

Test de Numeracy Screener (Nosworthy, Bugden, Archibald, Evans, & Ansari, 2013). Se trata de un test de lápiz y papel de rápida aplicación, en el que los niños deben comparar cantidades simbólicas en el rango entre 1 y 9 y cantidades no simbólicas en disposición de puntos de varios tamaños. La tarea estaba compuesta por dos bloques: a) bloque simbólico, en el que los niños debían seleccionar el número mayor entre dos presentados en formato arábigo. Los pares de números a comparar estaban dispuestos entre dos casillas donde se encontraban un número en cada una (uno mayor que otro), y b) bloque no simbólico, donde los escolares debían seleccionar la mayor cantidad de puntos presentados en dos casillas diferentes, de varios tamaños cada uno. Para seleccionar la respuesta correcta en ambos casos, el alumnado debía realizar una línea vertical desde una esquina a otra en la casilla correcta.

Ambos bloques estaban compuestos por 56 estímulos. Los alumnos disponían de 2 minutos para responder en cada bloque. Si el alumno o alumna se equivocaba, podía tachar la respuesta incorrecta y seleccionar otra opción. Asimismo, si terminaban antes de los dos

minutos, se tomaba el tiempo utilizado para realizar el total de elementos realizados. La puntuación en cada bloque se obtenía en base al número de respuestas correctas.

2.3 Procedimiento.

Los participantes fueron evaluados de manera individual en una parte de la clase aislados de los demás compañeros para que no pudieran desconcentrarse entre sí. La realización de estas pruebas se llevó a cabo en una sesión en dos minutos con el primer test, con un par de minutos de descanso antes de realizar la segunda parte de la prueba.

Antes de la realización de cada prueba, se le dio una serie de instrucciones a cada alumno y contaban con una parte de ensayos de práctica para comprobar que los habían comprendido correctamente. El orden de las pruebas se llevó de forma aleatoria con cada participante.

Previo a la ejecución de las tareas, se solicitó la autorización de los padres de cada alumno, así como también la del centro, la cuales fueron aceptadas favorablemente.

3. Resultados

3.1. Estudio de la distribución y estadísticos descriptivos de las puntuaciones en las tareas de comparación.

En primer lugar, se llevó a cabo un análisis de frecuencias para cada una de las variables de estudio en función de la edad de los niños. Tal y como se aprecia en la Tabla 1, que representa la distribución de frecuencias para niños de 4 años, los parámetros de asimetría y curtosis se encuentran de acuerdo con lo esperado para el tamaño de la muestra dentro de la normalidad (+1 y -1). Igualmente, la Tabla 2 indica también la distribución de frecuencias para los niños y niñas de 5 años, cumpliendo con los parámetros explicados anteriormente dentro de la normalidad (+1 y -1).

La media de aciertos aumenta en ambos progresivamente por la edad, siendo esta de casi en 15 aciertos para las tareas simbólicas y en 11 aciertos para las no simbólicas.

Asimismo, podemos observar cómo la distribución de percentiles responde al desarrollo evolutivo que tiene lugar entre los 4 y los 5 años en el procesamiento de magnitudes simbólicas y no simbólicas.

Otro aspecto que se puede mencionar es el mínimo de respuestas contestadas en la parte simbólica, siendo estas de 4 y su máximo de 35 en el alumnado de 4 años. A su vez, contaron con un 14 de mínimo de respuestas contestadas, y un máximo de 37 elementos en las tareas no simbólicas.

Mientras, el alumnado de 5 años contó con un mínimo de 5 preguntas contestadas y un máximo de 50 en la parte simbólica de las tareas. De igual manera, en la parte no simbólica, contó con un 15 como mínimo y 49 como máximo de respuestas totales contestadas. Como se puede comprobar si bien el límite inferior no dista mucho entre ambos grupos, sí lo hace el intervalo superior. Es decir, en el grupo de niños de 5 años aún siguen rindiendo de la misma manera que los de 4 años.

Tabla 1. Distribución de frecuencia y estadísticos descriptivos de niños del 2º curso de Ed. Infantil.

		Sim_A	NoSimb_A
N	Válidos	20	20
	Perdidos	3	3
Media		20,25	26,35
Mediana		22,50	27,50
Moda		23	23 ^b
Desv. típ.		8,097	6,483
Asimetría		-,147	-,465
Error típ. de asimetría		,512	,512
Curtosis		-,583	-,420
Error típ. de curtosis		,992	,992
Mínimo		4	14
Máximo		35	37
Percentiles	25	14,00	23,00
	50	22,50	27,50
	75	26,75	31,50

Tabla 2. Distribución de frecuencia y estadísticos descriptivos de niños del 3º curso de Ed. Infantil.

		Simb_A	NoSimb_A
N	Válidos	25	25
	Perdidos	0	0
Media		36,76	37,44
Mediana		38,00	38,00
Moda		37	40
Desv. típ.		10,224	6,801
Asimetría		-1,366	-1,368
Error típ. de asimetría		,464	,464
Curtosis		2,935	3,975
Error típ. de curtosis		,902	,902
Mínimo		5	15
Máximo		50	49

	25	31,50	34,50
Percentiles	50	38,00	38,00
	75	44,00	41,50

Con el objetivo de comprobar si el aumento en aciertos tanto en el procesamiento simbólico como no simbólico entre el 2º y 3º curso de Educación Infantil es significativo, se llevó a cabo un análisis de varianza siguiendo el Modelo Lineal General, con factor Intersujeto “Curso” (4 años vs 5 años) y con variables dependientes “comparación simbólica” y “comparación no simbólica”. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los grupos tanto para “comparación no simbólica” $F(1,43)=30.78$, $p<.001$; $\eta^2=.41$; y $F(1,43)=34.78$, $p<.001$, $\eta^2=.44$ como para la comparación “no simbólica”.

3.2 Estudio de la relación entre comparación simbólica y no simbólica.

En segundo lugar, y para verificar la relación entre procesamiento simbólico y no simbólico de cantidades y, principalmente si esta llegaba a variar con la edad, se llevó a cabo un análisis de correlaciones. Como se puede apreciar en la Tabla 3, la relación entre las comparaciones simbólicas y no simbólicas es significativa y de un tamaño moderado-alto, el cual se puede ver claramente que este aumenta a medida que los niños y niñas crecen.

Tabla 3. Correlaciones Pearson entre las comparaciones simbólicas y no simbólicas en niños del 2º curso de Infantil.

		NoSimb_A	
		2º Curso	3º Curso
Simb_A	Correlación de Pearson	.669*	,775**
	Sig. (bilateral)	.000	,002
	N	20	25

Nota: Simb_A = comparación simbólica; NoSimb_A = comparación no simbólica.

Tal y como se puede comprobar existe una relación significativa entre ambas variables, la cual es considerada moderada en el grupo de los niños de 2º curso de Educación Infantil, y alta en el grupo de niños del 3º curso de Educación Infantil.

3.3 Análisis de ratios de pruebas simbólicas.

En la presente investigación, se tuvo interés por las tareas de comparación simbólica ya que es en esta etapa cuando se realiza un esfuerzo por introducir a los niños y niñas en el aprendizaje

de los números arábigos. Por ello, se realizó un análisis pormenorizado del rendimiento de los alumnos considerando la ratio de los ítems presentados.

Tal y como se aprecia en la Tabla 4, se llevó a cabo una clasificación de las ratios en función de la edad y de tamaño de las ratios, siendo la clasificación la siguiente: “ratio pequeña” que abarcaba las ratios con un porcentaje inferior al 2%, “ratio mediana” para aquellas ratios con porcentajes entre 2 y 5 %, y finalmente, “ratio grande” que comprendía las ratios con un porcentaje superior a 5 %.

Tabla 4. Porcentaje de aciertos en función de la ratio en el 2º y 3º curso de Ed. Infantil.

	4 años	5 años	Grupal
Ratio grande	0.70652174	0.945	39.875
Ratio mediana	0.71099744	0,928888888888889	3.30555556
Ratio pequeña	0,0734632683658171	0,408275862068965	1.4634647

En todos los tipos de ratio, el alumnado de 5 años obtuvo un porcentaje superior al porcentaje de los niños y niñas de 4 años.

Respecto al ratio grande (superior al 5 %) el alumnado del 3º curso de Infantil presentó un porcentaje medio del 95% frente al porcentaje del alumnado del 2º curso con un 70 %.

De acuerdo con la ratio mediana (entre 2 y 5 %), no se presentaron grandes diferencias con respecto al ratio anterior, ya que en este caso los escolares de 5 años obtuvieron un 93 % y los de 4 años contaron con un 70 %.

Finalmente, en la ratio pequeña (inferior al 2 %) las diferencias fueron más notables no solo entre los grupos sino con respecto al porcentaje de aciertos alcanzados en las ratios menores, obteniendo el alumnado de 5 años un 40 % frente a un 10 % por parte del alumnado de 4 años.

4. Discusión y conclusiones

Las habilidades básicas del procesamiento numérico, como muchos autores ya han comprobado empíricamente, son considerados como predictores importantes para el desarrollo de las habilidades matemáticas posteriores (Sánchez et al., 2016)

Las habilidades de procesamientos numéricos más relevantes son las denominadas habilidades de procesamiento de magnitudes, ya sean simbólicas como no simbólicas. Si bien el procesamiento de magnitudes no simbólicas se considera una habilidad innata, ya los bebés al igual que los adultos, son capaces de comparar magnitudes y realizar tareas básicas en este formato (Mundy y Gilmore, 2009., Dehaene, 1997). No obstante, esta puede ser deficitaria en algunos casos por lo que el desarrollo matemático posterior puede quedar comprometido. A su vez, el procesamiento de magnitudes simbólicas es un elemento fundamental a nivel curricular y la puerta que da paso al resto de habilidades que son instruidas. Debido a esto, la importancia de medir y analizar estas habilidades es fundamental.

Es por ello por lo que el presente trabajo tuvo por objeto el estudio del procesamiento matemático simbólico y no simbólico en escolares de 4 y 5 años. Concretamente el interés estaba centrado en analizar el desarrollo evolutivo de estas habilidades y la relación existente entre ellas.

Uno de los resultados más importantes de la investigación fue constatar las diferencias amplias en el desarrollo de las habilidades simbólicas y no simbólicas en niños y niñas de 4 y 5 años, tal y como se deduce del análisis de frecuencia y estadísticos descriptivos donde ambos grupos presentan diferencias significativas entre sí de acuerdo con la media de acierto, sin embargo, en los dos cursos presentan dificultades en las pruebas de comparación simbólica. Estos resultados no coinciden totalmente con los de Sánchez et al., (2016), quien tras una investigación realizada con una muestra de 147 escolares del 3º curso de Educación Infantil demuestra que las tareas de comparación de números arábigos son consideradas como predictoras del rendimiento académico en los escolares de 5 años, debido a los buenos resultados que el alumnado obtuvo en estas pruebas.

Por el contrario, los estudios de Vidal & Lisa, (2012) indican que las tareas de comparación de magnitudes simbólicas cuentan con dificultades mayores en el alumnado de 5 años, mientras que las tareas de comparación no simbólica tuvieron resultados más satisfactorios por parte de los escolares. De esta manera, sí coincide con respecto a nuestra investigación

donde los escolares en ambos cursos tuvieron más facilidad a la hora de responder a comparaciones de tipo no simbólico obteniendo un mayor número de aciertos.

De acuerdo con estos estudios, el alumnado de 5 años sobresalió con diferencia a la hora de realizar las tareas tanto de comparación simbólica como no simbólica, ya que hubo algunos que estuvieron cerca de completar la prueba simbólica sin cometer ningún error. Por otra parte, en la prueba no simbólica, tanto el alumnado de 4 como de 5 años no contaron con problemas para poder desarrollar ambas pruebas pues en su gran mayoría obtenían como respuesta correcta todas las casillas que contestaban.

Además, se refleja la mayor facilidad para desempeñar las tareas simbólicas debido a que el procesamiento de magnitudes no simbólico es una tarea que estamos acostumbrados a desempeñar desde los primeros meses de vida. Podemos relacionar esto con Aguilar (2006) quien establece que, durante la primera infancia de los escolares, el procesamiento de magnitudes no simbólicas les permite determinar diferencias en cantidades y percibir cuándo las cantidades aumentan o se reducen. Es decir, son capaces de observar cambios en cantidades, de compararlas entre sí y, además conservan esta capacidad durante toda la vida. Desde la perspectiva de esta investigación, podemos afirmar que ambas habilidades están basadas en un adecuado predictor como resultado académico para el alumnado, ya que el hecho de trabajar estas tareas continuamente y en ocasiones, de manera innata, permite al niño poder desenvolverse y potenciar su aprendizaje de manera significativa. El alumno es capaz de establecer comparaciones entre conjuntos de elementos no simbólicos, eligiendo y debatiendo cuál es mayor respecto al otro.

Cuando los escolares son capaces de realizar actividades con elementos y números en un ámbito matemático de manera inconsciente, cuando tienen la habilidad de contar colecciones de elementos clasificándolas según su cantidad, y realizan esto constante y correctamente se podría decir que están preparados para un adecuado desempeño de las matemáticas, ya que una vez han adquirido la habilidad de contar y comienzan a recibir una instrucción en la matemática simbólica, son capaces de incorporar un sistema de representación precisa de las cantidades (Piazza, 2010). Esto quiere decir que pueden comprobar cuántos elementos exactos hay en una colección a través de la estimación, así como también serían capaces de llevarlo a cabo en una representación de puntos de distintos tamaños.

Finalmente, todos estos estudios anteriores presentan resultados con complicaciones en las comparaciones simbólicas de números arábigos, esto es una característica propia del conocido

efecto distancia (e.g. Lyons et al, 2014). Dentro de los resultados, encontramos que el alumnado tanto de 4 como de 5 años, contaron con inconvenientes en tareas simbólicas cuya ratio era inferior al 2%, esto que significa que aún no han podido establecer comparaciones entre elementos que se encuentran cercanos entre sí, lo cual implica un retraso evolutivo por parte de algunos escolares de ambos cursos.

Estos resultados presentan una aplicación directa a nivel del Currículo del 2º ciclo de Educación Infantil, pues para comprobar que el alumno es capaz de realizar tareas de comparaciones no simbólicas y comparaciones simbólicas teniendo en cuenta en este último caso el porcentaje de aciertos en función de las ratios, se propone un modelo general más específico de rúbrica con el objetivo de facilitar al docente el momento en el que se va a calificar al alumnado. El modelo de rúbrica es el siguiente:

- Poco adecuado: cuando el alumno o alumna presente una calificación baja en tareas de comparación simbólica con ratios superiores al 5 %, es decir, que no sea capaz de discriminar el mayor y el menor entre los números 2 y 8. El niño tampoco tendrá la capacidad de realizar estimaciones entre elementos no simbólicos de distintos tamaños, ya que se confundirá debido a este último factor.
- Adecuado: el alumno solo realizará comparaciones entre números arábigos con una ratio alto, es decir, podrá distinguir el mayor y el menor entre los números 1 y 9. Sin embargo, tendrá complicaciones para diferenciar el mayor entre números como 2 y 5, debido a la cercanía entre ambos, pero lo irá mejorando con la práctica en estas tareas. No obstante, el alumno ya comenzará a realizar correctamente comparaciones de tipo no simbólico.
- Muy adecuado: el niño o niña podrá establecer comparaciones simbólicas con una ratio entre 2 y 5 %, esto quiere decir que sabrá distinguir el mayor del menor entre números tales como 3 y 6, donde la distancia es casi menor en este caso. Asimismo, en las comparaciones no simbólicas el alumno será capaz de realizar comparaciones dentro de rectángulos con puntos del mismo tamaño en su interior y comprobar cuál casilla contiene más.
- Excelente: el alumno será capaz de establecer comparaciones simbólicas con números por debajo del 2%, esto quiere decir que no tendrá dificultades al elegir el número mayor entre 6 y 7. A su vez, será capaz de establecer comparaciones no simbólicas entre casillas que contengan puntos de distintos tamaños sin contarlos.

Con este modelo, se pretende comprobar también las habilidades matemáticas que presenta el alumnado de infantil. A su vez, esta rúbrica general podría adaptarse a los dos cursos de 4 y 5 años teniendo en cuenta el grado madurativo de cada niño o niña y también los contenidos que cada curso esté dando en ese momento.

Otro aspecto a tener en cuenta es que independientemente del curso en el que un niño o niña se encuentre, este ha de desarrollar la estimación de comparación de magnitudes de acuerdo a lo establecido por su edad, ya que cada niño tiene una capacidad diferente de aprender.

5. Limitaciones y proyecciones

Este trabajo de investigación refleja una aportación relevante por los resultados obtenidos de cada uno de los niños, sin embargo, se ha presentado como inconveniente el hecho de tener una muestra tan pequeña, por lo que sería relevante en próximos estudios contar con una muestra mucho mayor que permitiera mejorar los resultados aportando mayor robustez al mismo.

Por otra parte, hubo otra dificultad y fue la carencia de tiempo para poder estudiar las ratios de las puntuaciones de los alumnos y alumnas de 4 y 5 años, ya que de esta manera si se hubiera podido disponer de un tiempo mayor, se habría podido llevar a cabo una mejor clasificación entre ratios en ambos cursos, así como también se habría indagado más en aquellas ratios con más dificultades para el alumnado.

En último lugar, como una proyección a futuro sería conveniente en un futuro volver a llevar a cabo esta investigación contando con una muestra de los niños y niñas de 3 años, ya que de esta manera se podrían comparar las diferencias entre los 3 cursos del ciclo de infantil, así como también poder valorar y conocer las evoluciones y progresos de cada clase.

6. Bibliografía

Abreu-Mendoza, R. A., y Arias-Trejo, N. El procesamiento de magnitudes durante el desarrollo y su contribución para la adquisición de habilidades matemáticas.

Aguilar, M., Aragón, E., & Navarro, J. I. (2015). Las dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM). Estado del arte. *Revista de Psicología y Educación*, 10(2), 13–42. Recuperado de <http://www.revistadepsicologiayeducacion.es/index.php/volumenes/send/36-revista-volumen-2-numero-10-ano-2015/285-rpye-2015-10-2-13-42.html>

Aguilar, M., Navarro, J., Alcalde, C., & Marchena, E. (2005). El constructo “conciencia numérica”. Su importancia en la detección y prevención de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. *Tavira: Revista de Ciencias de La Educación*, 21, 51–78. Recuperado de <http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/7789/33194749.pdf?sequence=1>

Castro, Encarnación., Cañadas, M. C., E. C.-R. (2013). Educación Matemática en la Infancia Pensamiento numérico en edades tempranas. *Edma 0-6*, 2(2), 1–11. Recuperado de <http://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6>

Cerda, G., Pérez, C., Ortega, R., Lleujo, M., & Sanhueza, L. (2011). Fortalecimiento de competencias matemáticas tempranas en preescolares, un estudio chileno, 3(1), 23–39. Recuperado de www.psy.org

Consejería de educación universidades cultura y deporte. DECRETO 183/2008 (2008).

Espinosa, E. (2008). El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia.

Gestal, C. J., Académico, C., & Es, A. /. (2013). Esmeralda Figueiras Fuertes TRABAJO FIN DE GRADO La adquisición del número en Educación Infantil.

Izard, V., Sann, C., Spelke, E. S., & Streri, A. (2009). Newborn infants perceive abstract numbers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(25), 10382–10385. <https://doi.org/10.1073/pnas.0812142106>

Jacobovich, S. (2006). Modelos actuales de procesamiento del número y el cálculo. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 7, 21–31.

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).

Oliva, M., Marcos, L., Marcos, P. R., Montero, A. E., & Crespo, D. (2012). Educación Matemática en la Infancia ¿Hay algo más que contar sobre las habilidades numéricas de los bebés y los niños?, *1*, 38–53.

Procesamiento numérico. Relaciones con el desempeño en Numerical processing. Relationships with mathematics performance in children. (2015).

Vidal, A. V., & España, C. (2012). Capacidad predictiva de los niveles de funcionamiento ejecutivo sobre las habilidades matemáticas básicas, 61–75.