



Universidad de Valladolid

Facultad de Educación y Trabajo Social

Máster en Investigación Aplicada a la Educación

Trabajo de Fin de Máster

Identificación y mejora de la Competencia Matemática Temprana

Presentado por

Sara Fedi

Tutor

Miguel Ángel Carbonero Martín

Luis Jorge Martín- Antón

Valladolid, Junio 2018

A Filippo,

... e non è scritto da nessuna parte che io e te

avremo avuto vita regolare!

Agradecimientos

En primer lugar querría dar las gracias a mis tutores Miguel Ángel y Jorge, que me han apoyado no solo en este año académico, pero también desde que llegué en España. Siempre me han guiado de la mejor forma para realizar este estudio y para que me sintiera como se estuviera en Italia, pendientes de mi adaptación en España.

En segundo lugar, el Consejo Social para la beca de colaboración en tareas de investigación.

Por último, pero no menos importantes, todos los compañeros que me han apoyado con amistad y dándome pequeñas clases de español.

Gracias a todos de corazón.

Resumen

El objetivo de este trabajo está centrado en el describir la competencia matemática en edad temprana y diseñare una propuesta para su mejora. Se ha comparado las informaciones bibliográficas sobre el tema de estudio, focalizando sobre todo en el desarrollo numérico, los instrumentos para la evaluación y los programas de intervenciones. A través de la aplicación de dos pruebas de competencia matemática, TEMT- Utrecht Early Numeracy Test y la batería de inteligencia numérica BIN 4-6, en niños del ciclo de educación infantil y primero y segundo de primaria, se plantea una análisis sobre el desarrollo de la competencia, además de comprobar si hay diferencias entre género y rangos de edades. Se plantea, también las relación entre las dos prueba utilizadas. Finalmente se presenta una propuesta de actividades para el desarrollo de la competencia. Además de señalar las limitaciones, las aportaciones y las perspectivas futuras para la detección precoz de niños que pueden presentar dificultades de aprendizaje en matemática.

Palabras claves: competencia matemática temprana, propuesta de intervención, desarrollo numérico, evaluación de la competencia, instrumentos de evaluación, programas de intervención.

Abstract

The objective of this work is focused on describing the mathematical competence in early age and we design a proposal for its improvement. The bibliographic information on the subject of study has been compared, focusing mainly on the numerical development, the instruments for the evaluation and the intervention programs. Through the application of two tests of mathematical competence, TEMT-Utrecht Early Numeracy Test and the battery of numerical intelligence BIN 4-6, in children of kindergarten and first and second of first grade, an analysis is proposed on the development of the competence, in addition to checking if there are differences between gender and age ranges. It arises, also the correlations between the two tests used. Finally, a proposal of activities for the development of the competence is presented. In addition to pointing out the limitations, the contributions and future prospects for the early detection of children who may present learning difficulties in mathematics.

Índice de contenido

Agradecimientos.....	v
Resumen	vii
Introducción	1
1.1. Introducción.....	1
Marco teórico.....	2
2.1. Teorías del desarrollo numérico.....	2
2.2. Etapas del desarrollo numérico.....	10
2.2.1. 0-2 años: habilidades numéricas pre verbales.....	10
2.2.2. 2-4 años: adquisición de las palabras números y desarrollo del conteo.....	13
2.2.3. 4-6 años: el desarrollo de las habilidades de lectura y escritura de los números.	16
2.3. Modelos Interpretativos del desarrollo atípico de las habilidades de cálculo.	19
2.4. Instrumentos para medir el desarrollo.....	24
2.5. Programas de intervenciones existentes.	28
2.6. Propósito	33
2.6.1. Objetivos de la investigación	34
2.6.2. Hipótesis de trabajo.....	34
Metodología	35
3.1. Diseño.....	35
3.2. Muestra	35
3.3. Instrumentos	36
3.4. Procedimiento	40
Resultados	42
4.1. Resultados Descriptivos	42
4.1.1. Procesos Lexicales	42
4.1.2. Procesos Semánticos	43
4.1.3. Procesos del Conteo.....	44
4.1.4. Procesos de la Sintaxis.....	45
4.1.5. Puntuación Global en la prueba BIN.....	46
4.1.6. Componentes Relacionales	47
4.1.7. Componentes Numéricos	48
4.1.8. Competencia Numérica del TEMT.....	49
4.2. Diferencias en función del rango de edad y género	50

4.2.1.	Procesos Lexicales	50
4.2.1.1.	Comparación nombre-número	50
4.2.1.2.	Nombre de los números	51
4.2.1.3.	Escritura de los números	53
4.2.1.4.	Procesos Lexicales total	55
4.2.2.	Procesos Semánticos	57
4.2.2.1.	Comparación entre cantidad	57
4.2.2.2.	Comparación entre números arábigos.....	58
4.2.2.3.	Procesos Semánticos total	60
4.2.3.	Procesos del conteo.....	62
4.2.3.1.	Conteo hacia delante	62
4.2.3.2.	Conteo hacia atrás	63
4.2.3.3.	Seriación de números.....	65
4.2.3.4.	Completar series numéricas	67
4.2.3.5.	Procesos del conteo total.....	68
4.2.4.	Procesos de la sintaxis	70
4.2.4.1.	Correspondencia numero-cantidad	70
4.2.4.2.	Uno-Muchos	72
4.2.4.3.	Orden de magnitud	74
4.2.4.4.	Procesos de la sintaxis total	76
4.2.4.5.	Competencia Numérica total (BIN).....	77
4.2.5.	Componentes Relacionales	79
4.2.5.1.	Comparación	79
4.2.5.2.	Clasificación	81
4.2.5.3.	Correspondencia	82
4.2.5.4.	Seriación.....	84
4.2.5.5.	Competencias Relacionales total	86
4.2.6.	Componentes numéricos	87
4.2.6.1.	Conteo Verbal	87
4.2.6.2.	Conteo estructurado	89
4.2.6.3.	Conteo resultante	91
4.2.6.4.	Conocimiento general de los números	92
4.2.6.5.	Componentes Numéricas total	94
4.2.6.6.	Competencia Numérica total (TEMT).....	96

4.3.	Relación entre pruebas	98
4.3.1.	Relación General	98
4.3.1.1.	Relación entre BIN y TEMT	98
4.3.1.2.	Relación entre las subpruebas BIN y las subpruebas TEMT	99
4.3.1.3.	Relación entre los procesos de BIN	100
4.3.2.	Relación entre rangos de edades	101
4.3.2.1.	Relación entre BIN y TEMT en rangos de edades	101
4.3.2.2.	Relación entre subpruebas del BIN y TEMT en rangos de edades	102
4.3.2.3.	Relación entre los procesos de BIN en rangos de edades	102
4.3.2.4.	Relación entre las dos componentes TEMT en rangos de edades.....	103
	Discusión	105
5.1.	Discusión y conclusiones	105
5.2.	Propuesta programa de intervención	107
5.3.	Limitaciones de la investigación.....	109
5.4.	Futuras líneas de investigación.....	110
	Referencias	111

Índices Tablas

Tabla 1.	Media y Desviación Estándar en el Proceso Lexical en Función del Rango de Edad	.....	43
Tabla 2.	Media y Desviación Estándar en el Proceso Semántico en Función del Rango de Edad	.....	44
Tabla 3.	Media y Desviación Estándar en el Proceso del Conteo en Función del Rango de Edad	.....	45
Tabla 4.	Media y Desviación Estándar en el Proceso de la Sintaxis en Función del Rango de Edad	.....	46
Tabla 5.	Media y Desviación Estándar en la Puntuación Global en la prueba BIN en Función del Rango de Edad	.....	47
Tabla 6.	Media y Desviación Estándar en los Componentes Relacionales en Función del Rango de Edad	.....	47
Tabla 7.	Media y Desviación Estándar en los Componentes Numéricos en Función del Rango de Edad	.....	48
Tabla 8.	Media y Desviación Estándar en la Competencia Numérica Total en el Test TEMT en Función del Rango de Edad	.....	49
Tabla 9.	Media y Desviación Estándar en la Comparación Nombre-Número en Función de la Edad y Género	.....	50
Tabla 10.	Resultado del ANOVA en la Comparación Nombre-Número en Función de la Edad y el Género	.....	51
Tabla 11.	Media y Desviación Estándar en los Nombres de los Números en Función de la Edad y Género	.....	52
Tabla 12.	Resultado del ANOVA en los Nombres de los Números en Función de la Edad y el Género	.....	53
Tabla 13.	Media y Desviación Estándar en la Escritura de los Números en Función de la Edad y Género	.....	54
Tabla 14.	Resultado del ANOVA en la Escritura de los	.....	54

Números en Función de la Edad y el Género

Tabla 15.	Media y Desviación Estándar en los Procesos Lexicales Total en Función de la Edad y Género	.....	55
Tabla 16.	Resultado del ANOVA en los Procesos Lexicales Total en Función de la Edad y el Género	.....	56
Tabla 17.	Media y Desviación Estándar en la Comparación de cantidades en Función de la Edad y Género	.....	57
Tabla 18.	Resultado del ANOVA en la Comparación de Cantidades en Función de la Edad y el Género	.....	58
Tabla 19.	Media y Desviación Estándar en la Comparación entre Números Arábigos en Función de la Edad y Género	.....	59
Tabla 20.	Resultado del ANOVA en la Comparación Números Arábigos en Función de la Edad y el Género	.....	59
Tabla 21.	Media y Desviación Estándar en los Procesos Semánticos Total en Función de la Edad y Género	.....	60
Tabla 22.	Resultado del ANOVA en los Procesos Semánticos Total en Función de la Edad y el Género	.....	61
Tabla 23.	Media y Desviación Estándar en el conteo hacia Adelante en Función de la Edad y Género	.....	62
Tabla 24.	Resultado del ANOVA en el conteo hacia Delante en Función de la Edad y el Género	.....	63
Tabla 25.	Media y Desviación Estándar en el conteo hacia Atrás en Función de la Edad y Género	.....	64
Tabla 26.	Resultado del ANOVA en el conteo hacia Atrás en Función de la Edad y el Género	.....	64
Tabla 27.	Media y Desviación Estándar en la Seriación de Números en Función de la Edad y Género	.....	65
Tabla 28.	Resultado del ANOVA en la Seriación de Números en Función de la Edad y el Género	.....	66
Tabla 29.	Media y Desviación Estándar en el Completar Series Numéricas en Función de la Edad y Género	.....	67

Tabla 30.	Resultado del ANOVA en el Completar Series Numéricas en Función de la Edad y el Género	.....	68
Tabla 31.	Media y Desviación Estándar en los Procesos del Conteo Total en Función de la Edad y Género	.....	69
Tabla 32.	Resultado del ANOVA en los Procesos del Conteo Total en Función de la Edad y el Género	.....	69
Tabla 33.	Media y Desviación Estándar en la Correspondencia Número Cantidad en Función de la Edad y Género	.....	70
Tabla 34.	Resultado del ANOVA en la Correspondencia Número Cantidad en Función de la Edad y el Género	.....	71
Tabla 35.	Media y Desviación Estándar en Uno-Muchos en Función de la Edad y Género	.....	72
Tabla 36.	Resultado del ANOVA en Uno-Muchos en Función de la Edad y el Género	.....	73
Tabla 37.	Media y Desviación Estándar en el Orden de Magnitud en Función de la Edad y Género	.....	74
Tabla 38.	Resultado del ANOVA en el Orden de Magnitud en Función de la Edad y el Género	.....	75
Tabla 39.	Media y Desviación Estándar en el Procesos de la Sintaxis Total en Función de la Edad y Género	.....	76
Tabla 40.	Resultado del ANOVA en el Procesos de la Sintaxis Total en Función de la Edad y el Género	.....	77
Tabla 41.	Media y Desviación Estándar en la Competencia Numérica Total (BIN) en Función de la Edad y Género	.....	78
Tabla 42.	Resultado del ANOVA en la Competencia Numérica Total (BIN) en Función de la Edad y el Género	.....	78
Tabla 43.	Media y Desviación Estándar en la Comparación en Función de la Edad y Género	.....	79
Tabla 44.	Resultado del ANOVA en la Comparación en Función de la Edad y el Género	.....	80
Tabla 45.	Media y Desviación Estándar en la Clasificación en Función de la Edad y Género	.....	81

Tabla 46.	Resultado del ANOVA en la Clasificación en Función de la Edad y el Género	.....	82
Tabla 47.	Media y Desviación Estándar en la Correspondencia en Función de la Edad y Género	.....	83
Tabla 48.	Resultado del ANOVA en la Correspondencia en Función de la Edad y el Género	.....	83
Tabla 49.	Media y Desviación Estándar en la Seriación en Función de la Edad y Género	.....	84
Tabla 50.	Resultado del ANOVA en la Seriación en Función de la Edad y el Género	.....	85
Tabla 51.	Media y Desviación Estándar en los Componentes Relacionales Total en Función de la Edad y Género	.....	86
Tabla 52.	Resultado del ANOVA en los Componentes Relacionales Total en Función de la Edad y el Género	.....	87
Tabla 53.	Media y Desviación Estándar en el conteo Verbal en Función de la Edad y Género	.....	88
Tabla 54.	Resultado del ANOVA en el conteo Verbal en Función de la Edad y el Género	.....	88
Tabla 55.	Media y Desviación Estándar en el conteo Estructurado en Función de la Edad y Género	.....	89
Tabla 56.	Resultado del ANOVA en el conteo Estructurado en Función de la Edad y el Género	.....	90
Tabla 57.	Media y Desviación Estándar en el conteo Resultante en Función de la Edad y Género	.....	91
Tabla 58.	Resultado del ANOVA en el conteo Resultante en Función de la Edad y el Género	.....	92
Tabla 59.	Media y Desviación Estándar en el Conocimiento de los Números en Función de la Edad y Género	.....	93
Tabla 60.	Resultado del ANOVA en el Conocimiento de los Números en Función de la Edad y el Género	.....	93
Tabla 61.	Media y Desviación Estándar en los Componentes Numéricos Total en Función de la Edad y Género	.....	94

Tabla 62.	Resultado del ANOVA en los Componentes Numéricos Total en Función de la Edad y el Género	.....	95
Tabla 63.	Media y Desviación Estándar en la Competencia Numérica Total (TEMT) en Función de la Edad y Género	.....	96
Tabla 64.	Resultado del ANOVA en la Competencia Numérica Total (TEMT) en Función de la Edad y el Género	.....	97
Tabla 65.	Correlaciones entre los Procesos de BIN y las Dos Componentes de TEMT (N=168).	.....	99
Tabla 66.	Correlaciones entre los Cuatro Procesos de la Prueba BIN (N=208)	.....	100
Tabla 67.	Correlaciones entre los Procesos de las Pruebas en los Rangos de Edades	.....	101
Tabla 68.	Correlaciones entre los Procesos de BIN en los Rangos de Edades	.....	103
Tabla 69.	Correlaciones entre las Dos Componentes del TEMT en Rangos de Edades.	.....	104

Índices de Figuras:

Figura 1.	Evolución de la Correspondencia Nombre-Número entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	51
Figura 2.	Evolución del Nombre de los Números entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	53
Figura 3.	Evolución de la Escritura de los Números entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	55
Figura 4.	Evolución del Proceso del Léxico entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	56
Figura 5.	Evolución de Comparación de Cantidad entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	58
Figura 6.	Evolución de Comparación entre Números Arábigos entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	60
Figura 7.	Evolución del Proceso Semántico entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	61
Figura 8.	Evolución del Conteo hacia Delante entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	63
Figura 9.	Evolución del Conteo hacia Atrás entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	65
Figura 10.	Evolución de Seriación de Números entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	66
Figura 11.	Evolución de Completar Series Numéricas entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	68

Figura 12.	Evolución del Proceso del Conteo entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	70
Figura 13.	Evolución de Correspondencia entre Números-Cantidades entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	72
Figura 14.	Evolución de Uno-Mucho entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	74
Figura 15.	Evolución de Orden de Magnitud entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	75
Figura 16.	Evolución del Proceso de la Sintaxis entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	77
Figura 17.	Evolución del Competencia Matemática entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	79
Figura 18.	Evolución de la Comparación entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	80
Figura 19.	Evolución de la Clasificación entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	82
Figura 20.	Evolución de la Correspondencia entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	84
Figura 21.	Evolución de la Seriación entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	85
Figura 22.	Evolución de los Componentes Relacional entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	87
Figura 23.	Evolución del Conteo Verbal entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	89
Figura 24.	Evolución del Conteo Estructurado entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	90

Figura 25.	Evolución del Conteo Resultante entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	92
Figura 26.	Evolución del Conocimiento de los Números entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	94
Figura 27.	Evolución de los Componentes Numéricos entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	96
Figura 28.	Evolución de la Competencia Total entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.	.....	98

Capítulo 1

Introducción

1.1. Introducción

El número caracteriza la vida de cada uno y solo gracias a su comprensión conseguimos movernos en este universo. De hecho el desarrollo numérico se reconoce como un elemento básico y de carácter transversal y relevante para la vida cotidiana. Por esto, en los últimos años se han producido múltiples investigaciones sobre el desarrollo de las matemáticas en el alumnado.

Muchas de estas muestran que las competencias matemáticas tempranas son un estable y potente predictor del nivel de logro en el área matemática en los niveles educativos superiores (Hannula-Sormunen, Lehtinen, y Rasanen, 2015; Jordan, Kaplan, Ramineni, y Locuniak, 2009; Locuniak y Jordan, 2008). Existe un consenso creciente de que muchas dificultades en matemáticas en primaria se relacionan con debilidades en las competencias básicas de los números enteros, es decir, en la comprensión del significado de los números y las relaciones numéricas (Gersten, Jordan, y Flojo, 2005; Malofeeva, Day, Saco, Young, y Ciancio, 2004). La capacidad de identificar números, discriminar entre cantidades e identificar números que faltan en secuencias al final del ciclo de Educación Infantil es un fuerte predictor de los resultados matemáticos al final de primero de Primaria (Chard et al., 2005; Clarke y Shinn, 2004). Estudios longitudinales muestran como hay diferencias significativas en las habilidades matemáticas básicas de conservación, conteo procedimental y comparación simbólica entre dos grupos: los niños con y sin dificultades matemáticas persistentes (Siegenthaler, Casas, Mercader, y Presentación, 2017).

Sin embargo, en nuestras sociedades modernas, entre el 6 % y el 7% de los alumnos experimenta dificultades de aprendizaje de las matemáticas (Chu, Van Marle, y Geary, 2013; Stock, Desoete, y Roeyers, 2009) y las dificultades surgen antes de la educación formal (Aunio, Heiskari, Van Luit, y Vuorio, 2015).

Capítulo 2

Marco teórico

En este capítulo describiremos tanto las tres principales teorías sobre el desarrollo numérico como las etapas del desarrollo en los niños desde 0 hasta 6 años. Para concluir el marco teórico haremos una panorámica de los modelos interpretativos del desarrollo atípicos de las habilidades de cálculo. Analizaremos y describiremos los instrumentos de evaluación y los programas de intervención sobre competencia matemática temprana presentes en el mercado y utilizados por parte de los profesionales.

2.1. Teorías del desarrollo numérico

En la literatura encontramos varios puntos de vista opuestos sobre el desarrollo numérico. Se puede identificar tres principales teorías sobre este desarrollo. Las principales reflexiones sobre este desarrollo se articularon en al menos tres líneas de interpretación distintas.

La primera parte desde el modelo de Piaget (1964) que ha influido sobre la teoría y la práctica de la enseñanza. Piaget fue uno de los primeros en cuestionar cómo se construye el concepto de número en el niño (Piaget y Szeminska, 1941). El autor argumenta que el desarrollo del pensamiento matemático y lógico están unidos. De hecho sostenía que la idea de numerosidad no podía emerger antes de los 6-7 años, porque construida sobre el desarrollo de las capacidad típicas del pensamiento operatorio: como las nociones de clasificación, seriación y conservación (Dehaene, 2010). Nuestras habilidades de razonamiento emergen lentamente y cada concepto se basa en los desarrollados previamente, así pasa también en los números. Específicamente, el autor cree que el desarrollo mental consiste en modificaciones estructurales, relevantes al punto de marcar etapas reales de desarrollo: la transición de una etapa a otra es gradual y varía de un niño a otro; cada etapa es cualitativamente diferente de la anterior y tiene su propia consistencia, en su propia forma y reglas. La transición de una etapa a otra implica la integración de las adquisiciones de la etapa anterior en estructuras más avanzadas. Piaget (1964) describe cuatro etapas de desarrollo: la etapa sensomotriz; la etapa preoperatoria; la etapa operacional-concreta; la etapa formal-operativa. Por lo tanto, el niño adquiere el concepto de numerosidad solo a través de una elaboración gradual de las operaciones de clasificación y de seriación paralelamente al fortalecimiento de las estructuras lógicas. Específicamente,

mientras que la clasificación consiste en la capacidad de reunir objetos en conjuntos basados en una o más propiedades comunes, incluso de forma jerárquica, la seriación consiste en saber cómo clasificar los objetos de acuerdo con un determinado criterio. La clasificación en serie implica la adquisición de la capacidad de razonamiento transitivo, gracias a la cual el niño debería ser capaz de deducir que, si A es mayor que B y B es mayor que C, entonces A es mayor que C. Sin esta capacidad, el niño no puede poner los números en orden de tamaño. Otra capacidad que el niño tiene que desarrollar es la de conservación, es decir, la noción de que la cantidad de objetos en un conjunto se conserva a menos que se agregue o se resta un objeto del conjunto. Para acceder a la comprensión de la conservación de la cantidad ya sea en cantidad discreta que continua, según Piaget (1964), el niño pasa por tres etapas de desarrollo:

- En una primera etapa (desde el nacimiento hasta los 2 años) al niño parece natural que la cantidad de botones o líquido varíen de acuerdo con la disposición de los botones o la forma de los recipientes que contienen el líquido. Esto nos dice que la percepción de los cambios aparentes no está sujeta a las correcciones realizadas por un sistema de relaciones que garantiza la invariancia de las cantidades. El niño confía ciegamente en la percepción sensible, no comprende completamente el problema, sino que simplemente establece diferencias simples.

- En una segunda etapa (desde los 2 hasta los 7 años), llamada transición, la conservación se establece progresivamente. El niño puede correlar la cantidad, considerando uno de los parámetros involucrados (por ejemplo, la altura o el ancho del contenedor) pero sin correlacionarlos entre ellos mismos. Es como si el niño oscilara entre el intento de coordinación lógica y la atracción hacia las ilusiones perceptuales.

- En una tercera etapa (desde los 7- 8 años en adelante), el niño interioriza mentalmente la conservación de cantidades: resulta obvio que cambiar la disposición de los botones o la forma del contenedor no cambia la cantidad.

Aún más básica de la capacidad de clasificación y seriación, como ha señalado Piaget, es la capacidad de abstraerse de las capacidades perceptivas de los objetos de un conjunto. Para captar el número de un todo, uno debe ignorar todas las características específicas de los objetos incluidos en él: el color, la forma, las dimensiones e incluso lo que ellos son. Según Piaget (1964), el emerger de la capacidad de distinguir la numerosidad depende del

desarrollo de las capacidades que la escuela Piagetiana llama prerrequisitos y también la interacción con el mundo.

Estudios posteriores han demostrado varias debilidades del modelo piagetiano, especialmente en lo que conciernen las etapas del desarrollo de las habilidades numéricas. En particular, se criticó la interpretación del error en las respuestas a las tareas de Piaget: el error, más que la falta de comprensión de los aspectos cuantitativos, podría atribuirse a la presencia de ambigüedades perceptivas y espaciales que, como el propio autor señala, pueden inducir a error al niño. En este sentido, Girelli Lucangeli y Butterworth (2000), han comprobado la dificultad que encuentran los niños de 4-5 años en el reconocimiento y comparación de numerosidad, si la tarea presenta condiciones numéricamente y / o físicamente ambiguas (efecto stroop numérico).

Ejemplo: del 4 **2**

Los niños más pequeños encuentran dificultades cuando tienen que reconocer la igualdad de numerosidad que se refieren a objetos que tienen características físicas diferentes (por ejemplo elefantes y cerezas): si el tamaño numérico y físico son incongruentes genera un conflicto de respuesta (el niño no lo sabe a qué dar importancia, si al número o al tamaño), con el consiguiente aumento de los tiempos de reacción.

La investigación experimental llevada a cabo desde los años ochenta ha llevado a la superación progresiva de la creencia Piagetiana. La hipótesis actual es que una representación del número está presente desde el nacimiento, pero que antes de los 6 años, el niño es fácilmente engañado por señales de percepción. Sin dudas, este no es el reconocimiento de la numerosidad absoluta, sino de la capacidad de reconocer la numerosidad relativa en la comparación entre conjuntos. Sin embargo, a pesar de los límites resaltados, la investigación de Piaget ha representado un punto de partida para la profundización del desarrollo de la inteligencia numérica. Case (2000) ha ampliado su enfoque de interdependencia entre el desarrollo de la inteligencia general y la inteligencia matemática. Este autor reconstruye la comprensión de las relaciones entre números enteros a partir de algunos esquemas primitivos. A partir de estos patrones de comprensión, a través de la experiencia, se llega a la relación y a su transformación en un nuevo que se convertirá en la fuente conceptual de la construcción de la línea mental de los números y luego pasa a la diferenciación de los elementos en unidades, decenas, etc. En particular, la

idea fundamental es que en la base del desarrollo del sentido del número hay "estructuras conceptuales centrales". Estas estructuras conceptuales centrales, forman redes de conceptos y relaciones que subyacen a las tareas más elementares que los niños deben dominar en un determinado dominio, y que también son la base para las tareas más complejas que hay que dominar más adelante. El sistema de enteros y el de los números racionales son claros ejemplos de estructuras que desempeñan este papel básico. El modelo de las estructuras conceptuales centrales de los niños contiene tres componentes: un componente estructural, que especifica los elementos y las relaciones que conlleva cada estructura conceptual central; un componente evolutivo, que especifica la secuencia y los procesos a través de los cuales se constituyen las estructuras; y un componente contextual, que especifica cómo las estructuras conceptuales centrales se abstraen de contextos diferentes, y cómo se ven influenciadas por los diversos contextos a los que se aplican. En particular el componente evolutivo que caracteriza el desarrollo del sentido de número en el niño se divide en cuatro fases:

- Fase 1. Consolidación de dos esquemas primitivos, de los cuales dependerá una comprensión de orden superior y estos dos esquemas son de dos tipos: uno verbal, digital, secuencial; el otro es esencialmente espacial, analógico y no secuencial.
- Fase 2. Conexión de los dos esquemas primitivos para formar un elemento cualitativamente diferente: durante esta fase ambos patrones primitivos se vuelven más complejos. Al mismo tiempo están conectados entre sí, de modo que el alumno pueda moverse con facilidad, de uno a otro y entre ellos varios componentes. El resultado es una transformación de la comprensión del campo por parte del niño y la construcción de una nueva unidad psicológica. Es esta nueva unidad la que constituye el núcleo de la "estructura conceptual central" de la que dependerá gran parte del aprendizaje subsiguiente.
- Fase 3. Diferenciación entre elementos: el niño comienza a diferenciar los diferentes contextos en los que usar el nuevo elemento y los diferentes resultados que se obtienen.
- Fase 4. Comprensión de todo el sistema, en el que se incluyen los elementos diferenciados: en la última fase, los niños comprenden el sistema general formado por las totalidades de las representaciones diferenciadas; esto significa que pueden representar cada uno de ellas como un elemento separado pero también representar y usar las relaciones entre ellas.

La aplicación de este modelo abstracto a la adquisición de una de las principales "estructuras conceptuales centrales", es decir, para la comprensión del sistema de los números enteros, entendemos cómo los dos patrones primitivos, de la que depende esta comprensión, sean el esquema del conteo verbal y el esquema analógico de procesamiento de cantidad (fase 1). La nueva unidad que se forma es la línea de los números mentales. Esta estructura permite a los niños resolver problemas de suma y resta moviéndose hacia adelante y hacia atrás a lo largo de la línea numérica (fase 2). La construcción de esta representación da un nuevo significado a operaciones tales como la suma y la resta de números de dos dígitos que se pueden ver como formadas por problemas que requieren pensar en términos de diferentes líneas de números. Las nuevas representaciones permiten también usar una línea de números para contar objetos y otra para expresar los números asignados a los objetos (fase 3). Los niños se familiarizan cada vez más con el sistema de los enteros y alcanzan una comprensión generalizada de ellos: por ejemplo, la estimación aproximada con números mayores se incluyen en un nivel superior (fase 4). Si por Piaget las estructuras conceptuales se abstraen gradualmente en una amplia gama de contextos diferentes, según Case (2000) existe una estrecha relación entre la formación de las estructuras conceptuales centrales y los contextos en los que se adquieren: se abstraen de diferentes contextos, sin embargo, mientras todavía están en formación retroalimentan en estos mismos contextos y dan forma a los procesos de aprendizaje que tienen lugar allí. Según el autor, la mayor parte de nuestros conocimientos son de naturaleza implícita y / o asociativa y derivan de haber explorado ese contexto con el juego, con el trabajo. Para esto Case cree que es solo a través de la experiencia que los niños pueden construir un modelo implícito de los números como cantidad, así como un modelo conceptual explícito.

También según Baroody y Dowker (2003) las operaciones piagetianas mantienen mucha importancia para un adecuado conocimiento matemático.

Sin embargo, otros estudios han cuestionado el rol central de las operaciones lógicas, mostrando al mismo tiempo la importancia del conteo en el desarrollo matemático (Mayer, 2002).

Un punto de vista opuesto postula que la comprensión del número es innata y que se desarrolla gradualmente a través del conteo del niño (Barroullet y Camos, 2002; Gelman y Gallistel, 1978). Esta representación innata que recursivamente define los enteros positivos y el concepto del próximo número. La base de estos dos conceptos no puede ser un sistema de representación de magnitud continua, acumulador o conexionista, sin un sistema

que pueda representar exactamente el valor 1. El cerebro puede generar su propio código compacto para representar valores enteros y luego aprender el mapeo apropiado desde ese código interno al correspondiente código compacto en lenguaje natural. Alternativamente, el cerebro podría simplemente agregar el código compacto del lenguaje natural. Esta última proporcionaría un papel importante al aprendizaje del lenguaje, sin abrazar la afirmación de Whorfian (1956) de que el lenguaje enseña de nuevo los significados de los conceptos enteros. Estos significados son conocidos no como aprendidos sino innatos (Leslie, Gelman, y Gallistel, 2008). El sistema de numeración empieza con la adquisición de la secuencia verbal en edad temprana, considerando el conteo una tarea más compleja que el recitado memorístico. En esta dirección se mostró como el entrenamiento a un grupo de niños de cuatro años en conteo tenía una mejora no solo en esta habilidad sino también en las tareas de seriación y clasificación (Clements, 1984). También se identifica como fuertes predictores de buenos resultados en matemáticas de los primeros años de escolaridad, el conteo, la discriminación de cantidades, reconocimientos de números, calculo verbal y no verbal (Lembke y Foegen, 2009). Más específicamente, las habilidades de secuencias numéricas antes de la edad escolar están relacionadas con las habilidades aritméticas concurrentes (Fuson, 1988; Johansson, 2005) y predicen las habilidades aritméticas posteriores dos años más tarde en la escuela (Jordan, Kaplan, Locuanik, y Raminemi, 2007; Koponen, Aunola, Ahonen, y Nurmi, 2007; Lepola, Niemi, Kuikka, y Hannula, 2005). La fluidez en el conteo verbal en educación infantil, predice el logro en una prueba de matemáticas que incluye tareas lógicas, aritméticas y de geometría un año después (Passolunghi, Vercelloni, y Schadee, 2007).

Butterworth (1999) es otro sostenedor del cerebro matemático, es decir, que nuestros cerebros tienen circuitos especializados para categorizar el mundo en términos de numerosidad:

" No podemos evitar ver que las vacas en un campo son blancas y marrones, ni podemos evitar ver que hay tres, ambos procesos son automáticos:.. "(Butterworth, 1999, pp. 20).

Para el autor hay un módulo cognitivo específico para el número, el Módulo Numérico. La capacidad de reconocer una pequeña cantidad de elementos presentados brevemente sin contar los elementos uno por uno se denomina *subitizing* (Kaufman, Lord, Reese, y Volkman, 1949). Se ha demostrado que depende tanto de los procesos preatencionales (Trick y Pylyshyn, 1994) como atencionales (Railo, Koivisto, Revonsuo, y Hannula, 2008), y puede dissociarse del conteo (Trick y Pylyshyn, 1994). El rango y la velocidad de la cantidad

de elementos que se pueden reconocer con el *subitizing* aumenta con la edad (Arp, Taranne, y Fagard, 2006; Fischer, Gebhardt, y Hartnegg, 2008; Scheifer y Landerl, 2011; Starkey y Cooper, 1995). Tanto en niños como en adultos, el rango de *subitizing* y la velocidad pueden aumentar con la práctica (Fischer, Köngeter, y Hartnegg, 2008; Green y Bavelier, 2003). Los niños con dificultades matemáticas pueden tener problemas de habilidades con la enumeración basada en el *subitizing* (Fischer, et al., 2008; Landerl, Bevan, y Butterworth, 2004; Schleifer y Landerl, 2011). Sin embargo, la experiencia con la cultura y el lenguaje está íntimamente ligada a los cambios en las propiedades de un sistema cognitivo básico, lo que hace que las habilidades numéricas humanas sean únicas (Shusterman, Slusser, Halberda, y Odic, 2016). Las herramientas culturales que se utilizan se dividen en cuatro categorías: representaciones que hacen uso de partes del cuerpo (dedos); representaciones lingüísticas (palabras específicas utilizadas para contar); símbolos numéricos (las figuras); y ayuda externa (calculadoras). Las capacidades numéricas incluidas en nuestro Módulo Numérico son tres: reconocer el número, distinguir los cambios de número causados al agregar o sustraer objetos a un conjunto, y la capacidad de ordenar números por tamaño. Sin embargo son fundamentales para el desarrollo del Módulo Numérico las oportunidades que ofrece el entorno para el fortalecimiento de las habilidades numéricas, que se remontan a la educación, es decir, a las herramientas conceptuales proporcionadas por la cultura de pertenencia. En otros estudios, en pacientes que sufrieron ictus o enfermedades raras, se pudo observar que se podía dañar selectivamente solo la competencia matemática sin dañarse otras (Cipollotti, Butterworth, y Denes, 1991; Rossor, Warrington, y Cipollotti, 1995).

La capacidad de reconocer y comparar los números, inherente a nuestro Módulo Numérico, se ve afectada por algunos efectos que se vuelven apreciables alrededor de los seis años. Uno de ellos es "el efecto de distancia" (Moyer y Landauer, 1967; Wagner y Johnson, 2011): en las tareas de comparación de números (por ejemplo, en tareas de elección, entre dos, del número mayor) los tiempos de ejecución aumentan con la disminución de la distancia entre dos números. Cuanto más cerca estén las cantidades, más difícil será compararlas.

Además del efecto de distancia, los resultados obtenidos en tareas de comparación demuestran la existencia del llamado "efecto de tamaño": con la misma distancia de los números que se compararán, las respuestas disminuyen con el aumento en el tamaño de los números. Por ejemplo, los tiempos de reacción son más rápidos para la comparación entre

3 y 5 que para la comparación entre 6 y 8. El efecto de tamaño ha sugerido a Dehaene (2003) la hipótesis de que la línea de números mentales está comprimida logarítmicamente, es decir, que las cantidades que representa sean más cercanas cuanto más grandes son los números (siguiendo así la ley de Fechner, 1860). El efecto tamaño y el efecto distancia se influyen mutuamente: su interacción puede verse como una variante de la ley de Fechner (Gallistel y Gelman 2000; Whalen, Gallistel, y Gelman 1999). Esta ley establece que la posibilidad de discriminar dos cantidades (peso, brillo, tamaño, etc.) depende de la diferencia entre las dos cantidades en comparación con su tamaño. En otras palabras, la capacidad de distinguir dos cantidades es constante cuando la diferencia entre las dos cantidades es proporcional al tamaño de las cantidades mismas.

El tercero y último modelo teórico es más interaccionista. El desarrollo y la construcción del número viene gracias a la contribución tanto de las operaciones piagetianas como el conteo (Van de Rijt, 1996; Van de Rijt y Van Luit, 1998). El constructo es reformulado y esta denominado: Competencia Matemática Temprana (CMT). Se identifican con este modelo nueve componentes básicos de esta competencia que están a la base de las matemáticas temprana y de reflejo a la estructura de la evaluación temprana. Cuatro componentes relacionadas con las relacionales y cinco con las numéricas. En las primeras encontramos: comparación, clasificación, correspondencia y seriación. En las numéricas: conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante, conocimiento general de los números (en la vida cotidiana) y estimación. Cada componentes se apoya en teorías previas: la comparación en el estudio de Gelman y Ballargeon (1983) sobre niños de cuatros que saben comparar situaciones no equivalentes utilizando conceptos como bajo, inferior, más bajo, más y menos, etc. ; la clasificación en Piaget (1965), donde el niño puede agrupar objetos en una clase sobre la base de uno o más atributos; la correspondencia uno-a-uno, siempre en Piaget (1965); la seriación (Piaget, 1965) el tratar con entidades discretas y ordenadas. La compleja síntesis de estas cuatro componentes, crea la conservación del número, que para Piaget y Szeminska (1941) es el criterio mínimo para la adquisición de la competencia matemática temprana. Continuando con las componentes numéricas: el conteo verbal en los estudios de Fuson (1988) la mayoría de los niños de clase media debajo del edad de 3 años y medio, trabaje en aprender la secuencia hasta diez, mientras la mayoría los niños entre 3 años y medio y 4 años y medio están ocupados aprendiendo la secuencia de palabras numero entre 10 y 20. Sin embargo, muchos niños entre 4 años y

medio y 6 años todavía son solo imperfectamente capaces de manejar la secuencia entre 14 y 20; conteo estructurado siempre en Fuson (1988), demostró que la mayoría de los niños de 5 años y medio a 6 años cuentan correctamente cuando se permite señalar o moverse; Conteo resultante implica contar a “vista” en lugar de tocar y el conocimiento de la cardinalidad (Fuson, 1988).

Después de describir las principales teoría detrás de la competencia matemática temprana veremos cómo el desarrollo de esta se divide en tres etapas: 0-2 años la competencias numéricas preverbales; 2-4 años el desarrollo de la capacidad de contar; 4-6 años el desarrollo de la capacidad de leer y escribir números. Finalmente, se tratarán los mecanismos de cálculo reales, describiendo los modelos cognitivos del cálculo mental y escrito.

2.2. Etapas del desarrollo numérico

2.2.1. 0-2 años: habilidades numéricas pre verbales.

Ha sido posible demostrar que un niño de pocos meses de edad puede discriminar cantidades y categorizar el mundo en términos de números sin poseer ninguna habilidad lingüística o habilidad para razonar abstractamente. La técnica utilizada en experimentos llevados a cabo con bebés recién nacidos (Gelman y Gallistel, 1978) se conoce como "habitación – deshabitación" y se basa en el hecho de que los niños miran más estímulos nuevos, es decir, los prefieren. Mirar por mucho tiempo el mismo estímulo lleva a acostumbrarse, perdiendo interés, mientras que una cosa nueva los deshabitúa porque induce el interés. La medida de los parámetros neurovegetativos por ejemplo, los tiempos de fijación, la frecuencia de los movimientos de succión, los latidos del corazón, etc. permite la evaluación de la respuesta del bebé deduciendo un interés mayor o menor.

En 1983, Antell y Keating con la técnica anterior mostraron cómo los niños de 1 a 12 días de vida son capaces de diferenciar entre 2 o 3 elementos.

En la secuencia experimental a cada niño se le presentaron alternativamente dos cartas con dos puntos negros iguales, más o menos espaciados, para inducir la habitación, luego se les mostró una tercera carta "*deshabitante*" con tres puntos negros alineados. Los recién nacidos, incluso un día de edad, observan este nuevo objeto durante más tiempo. Para comprobar que no era una preferencia simple para imágenes con mayor número de puntos,

los autores también, propusieron la secuencia experimental inversa y verificaron que se obtuvieron los mismos resultados si después de haber acostumbrado al niño a los tres elementos pasó a dos. Básicamente, en este tipo de experimentos, es la definición de cuál sea el aspecto de novedad con la que el niño reacciona: la percepción de algo nuevo implica la comparación con el recuerdo de lo que se ha visto antes, pero no está claro cuál es la representación presente en la memoria. Si realmente se trata reconocer la numerosidad o si son la forma, el color o la disposición de los puntos lo que determina la reacción del niño.

Para encontrar otras confirmaciones, se llevaron a cabo otros experimentos en niños de 6-8 meses, usando diferentes figuras (manzanas, llaves, naranja, etc.) como estímulos, en lugar de puntos negros más o menos espaciados: de esta forma cada carta era nueva pero igual en la numerosidad (Starkey, Spelke, y Gelman, 1990). Incluso el cartón que se utilizó para deshabituarse, contenía nuevas figuras, pero esta vez eran tres. El estímulo *deshabituante* ha sido observado más tiempo que los demás, lo que demuestra cómo el niño fue capaz de diferenciar la numerosidad de los conjuntos de elementos y que esto sucedió de forma abstracta sin tener en cuenta las características particulares de las figuras que cambiaban cada vez. En cambio, se planteó la hipótesis de que solo podría ser una forma de percepción de los modelos visuales. Las imágenes inmóviles de objetos también contienen modelos: un objeto es un punto, dos forman una línea, tres un triángulo y cuatro un cuadrilátero (a menos, por supuesto, que estén todos dispuestos en línea recta). Quizás los niños usan alguna forma de modelos de percepción visuales en lugar de numerosidad. Esta hipótesis, formulada por Mandler y Shebo (1982), fue investigada por Van Loosbroek y Smitsman (1990). En su experimento mostraron a los niños de 5 y 13 meses imágenes en movimiento: dos o tres rectángulos en varios tonos de gris corrían trayectorias aleatorias en una pantalla de ordenador, lo que hacía imposible identificar modelos visuales. Como en estudios previos, cuando el número de rectángulos cambió, los tiempos de observación aumentaron significativamente, demostrando cómo los niños reaccionaron a la numerosidad de los objetos en movimiento.

Estudios han demostrado que los recién nacidos también pueden tener algún sentido de tamaño relativo, discriminan las secuencias de aumento o disminución de numerosidad. Brannon (2002) mostró una secuencia a niños de 11 meses, en una pantalla, con un número creciente de puntos. Usando el método de "habitación-deshabitación", cuando se presentaba una secuencia con un número decreciente de puntos, el niño tenía un tiempo de fijación doble en comparación con cuando la secuencia estaba en orden creciente.

La sensibilidad del niño a la numerosidad va más allá de la percepción de objetos, inmóvil o en movimiento, y también se refiere a conjuntos de acciones. Wynn (1995) verificó que cuando niños de 6 meses se acostumbraban a ver a un títere hacer dos saltos y veían hacer tres saltos, el tiempo de observación se duplicaba. Los bebés y niños de pocos meses son capaces de percibir el número de un conjunto visual de objetos de forma inmediata, sin contar. Este proceso especializado de la percepción visual se llama *subitizing* (Atkinson Campbell, y Francis, 1976; Mandler y Shebo, 1982) y el número máximo de objetos percibidos de esta manera parece ser aproximadamente 4. Sin embargo, no podemos estar seguros de que este límite se encuentra en la noción de numerosidad del niño y no en su capacidad de percibir en primer lugar, y en segundo lugar, recordar lo que percibió. De acuerdo con Dehaene (1997) cada número se codifica como cantidad aproximada a través de un mecanismo cerebral específico (acumulador); en este sentido, existiría una sensibilidad innata para las cantidades, más que para la numerosidad.

La posesión del concepto de numerosidad implica que el niño no solo discrimina dos conjuntos en función del número de elementos contenidos, sino que también posee expectativas aritméticas basadas en el concepto de numerosidad causado por la suma / resta de objetos. Wynn (1992) encontró que los niños de 5-6 meses saben realizar simples sumas de tipo aditivos ($1 + 1$) y restas ($2-1$). En el experimento de adición, se presentó un títere en un pequeño teatro que luego fue ocultado por una pantalla. Se mostró una segunda marioneta y se agregó a la primera detrás de la pantalla. Al final, la pantalla se levantó, detectando la presencia de dos marionetas (que coincidían con una adición, $1 + 1 = 2$) o de una marioneta individual (que no era, $1 + 1 \neq 1$). Los niños miraban más esta segunda situación, que sugiere que esto decepcionó sus expectativas. El experimento de resta fue similar, excepto que inicialmente se presentaron y ocultaron dos marionetas, y luego se vio que se restaba uno de estos. Los niños miraban más si aparecían dos marionetas ($2-1 \neq 2$) en lugar de uno ($2-1 = 1$). Simon, Hespos y Rochat (1995) introdujeron otro elemento, dos muñecas diferentes. Mostraron cómo los bebés de 3-5 meses reaccionaban con más energía cuando el resultado era aritméticamente imposible, mientras que no parecían preocuparse cuando una muñeca cambiaba de una a otra. Existe evidencia de que los recién nacidos responden a la numerosidad en lugar de la posición (Koechlin, Naccache, Block, y Dehaene, 1999). Estos estudios han recibido críticas, la replicación de los experimentos han fallado (Wakeley, Rivera, y Langer 2000) y explicaciones alternativas de la familiaridad del objeto (Cohen y Marks 2002). Wynn (2000,

2002) respondió a ambas críticas. En resumen, los resultados de las diversas investigaciones sugieren la existencia de una competencia numérica preverbal, innata e independiente de la manipulación lingüístico-simbólica. Los niños mucho antes de hablar y conocer los símbolos numéricos, son capaces de categorizar el mundo en términos de número.

2.2.2. 2-4 años: adquisición de las palabras números y desarrollo del conteo.

Aprender a contar es el primer vínculo entre la competencia numérica innata y la adquirida al interactuar con el entorno de pertenencia. Las habilidades de conteo verbal son elementos básicos para el concepto numérico natural y la aritmética (Fuson, 1988; Gallistel y Gelman, 1978). Comprender cómo evolucionan las habilidades de conteo implica explicar en qué manera se desarrolla la capacidad de codificar cantidades a través del sistema verbal de los números y cómo esta se desarrolla para permitir el dominio total de los mecanismos del conteo. La capacidad de contar se compone de al menos tres componentes diferentes: necesitamos conocer algunas palabras específicas, los nombres de los números, es decir, debemos saber cómo producir una secuencia verbal específica (enumerar); es necesario conectar cada palabra-número con cada objeto del conjunto contado (correspondencia biunívoca) y finalmente la última palabra como número de objetos (la cardinalidad). Según Gallistel y Gelman (1978) son cinco los principios que gobiernan y definen el conteo. Los primeros tres tratan las reglas de cómo contar, el cuarto con la definición de qué contar y finalmente el quinto implica un conjunto de características de los otros cuatro principios. Por lo tanto, dominar los siguientes cinco principios proporciona habilidades de conteo precisas: uno a uno, orden estable, cardinal, abstracción y principios de irrelevancia de orden. Además de estos principios, Hannula (2005) sugirió que se debe tener en cuenta un aspecto adicional del conteo si queremos comprender la formación de diferencias de desarrollo en las habilidades de conteo. Antes de enumerar un conjunto de elementos, se necesita enfocar la atención en el aspecto de la numerosidad para el reconocimiento exacto del número.

Veamos con más precisión cómo se desarrollan las tres componentes principales del conteo y cuáles son las dificultades que presentan los niños.

1. Enumerar: la plena comprensión del concepto de numerosidad comienza con la adquisición de la secuencia de las palabras-número. Esta componente se refiere al aprendizaje de las palabras utilizadas para contar, sin implicar necesariamente la numerosidad del conjunto. De 2 a 3 años el niño está implicado en la diferenciación progresiva de las palabras-número con las otras palabras y procede hasta 8-9 años con la adquisición, por intervalos, de unidades y decenas (en un primer período, la frecuencia verbal es correcta hasta a 10, luego hasta 20, para llegar a 100 hacia 6-8 años). En las tareas de enumeración hacia adelante y atrás, el cambio de decenas representa el punto crítico en el que se encuentran los errores más frecuentes. Contar requiere acceso a la información lexical representada en la memoria a largo plazo, y al mismo tiempo, verificar el contenido de la memoria a corto plazo para controlar el progreso de la secuencia de cuenta (Logie y Baddeley, 1987). Mientras contar hacia adelante es una tarea altamente automatizada, contar hacia atrás requiere un mayor compromiso atencional: es necesario, por ejemplo, que la secuencia automática hacia adelante no asume el control y no permita la correcta ejecución de la tarea. En resumen podemos identificar 3 niveles evolutivos distintos (Liverta Sempio, 1997):
 - la secuencia de números se usa como una cadena de palabras (equivalente a la recitación de una canción infantil);
 - las palabras-número se distinguen, pero la secuencia completa es unidireccional, se produce hacia adelante y comienza desde uno;
 - la secuencia es bidireccional, pronunciable a partir de cualquier número de la serie, ordenada y de forma estable.Esta evolución no se debe considerar rígida y pre constituida, sino que ejemplifica la interacción continua entre las habilidades cognitivas y el aprendizaje significativo. Una de las habilidades que subyace al conteo se refiere al conocimiento adecuado del nombre de los números, ordenados en una secuencia fija e inalterable.
2. Correspondencia Biunívoca: simultáneamente con el aprendizaje de la secuencia verbal, el niño aprende a establecer una correspondencia biunívoca entre las palabras-número y los elementos del conjunto contado. Cada palabra-numero debe estar vinculado a un solo objeto del conjunto contado. El concepto de correspondencia biunívoca aparece alrededor de los 2 años de forma completamente independiente del aprendizaje de la secuencia de palabras utilizada para contar. Hasta 4 años, sin embargo, no es clara la relación entre esta estrategia y

el conteo: por ejemplo, el niño sabe utilizar la estrategia de "uno para ti y otro para mí" para distribuir por igual juguetes a sí mismo y otro, pero luego falla en inferir que el número de objetos que posee es el mismo para ambos (Liverta Sempio, 1997). Cuando comienza a integrar palabras-números y objetos, generalmente el niño indica lo que cuenta para facilitarse; sin embargo, esta acción se acompaña de algunos errores típicos hasta aproximadamente los 5 años, la edad a la que la correspondencia biunívoca generalmente se usa correctamente (Fuson, 1988). Existen los errores de "palabra indicación", en los cuales el niño indica un objeto sin pronunciar ninguna palabra-numero, o pronunciando muchas y los errores de "indicación objeto", en los que la enumeración y la indicación se coordinan, pero es esta última inexacta. Hay niños que violan ambas correspondencias antes mencionadas. Los diferentes tipos de errores encontrados muestran que los niños más pequeños pueden encontrar dificultades para integrar la correspondencia biunívoca con el conteo.

3. Cardinalidad: La tercera habilidad necesaria para contar se refiere al significado de las acciones descritas hasta ahora: el niño debe comprender que el último número de palabra pronunciado en el conteo corresponde al número del conjunto contado. Simplemente hacerlo no es suficiente; de hecho, a la edad de 3-4 años los niños son muy hábiles a decir el último número como respuesta a la pregunta "¿cuántos son?", lo que no implica una comprensión real de la función de las palabras-número. Desde el punto de vista evolutivo del valor cardinal de las palabras-número se adquiere por último hacia 5 años. Todavía estudios recientes han evidenciado como la cardinalidad puede emerger antes de esta edad (Gunderson, Spaepen, Gibson, Goldin-Meadow, y Levine, 2015). Los resultados muestran que los niños que aún no pueden expresar en palabras algunos números, consiguen hacerlos con los gestos, demostrando que esta componente puede emerger antes.

Para resumir el desarrollo del conteo podemos dividirlo en 5 fases (Fuson, 1988; Leslie, et al. 2008):

- Fase 1: Conteo verbal

A los 3 años el niño comienza a contar, pero el conteo es como una repetir una canción.

- Fase 2: Conteo Asíncronico

A los 4 años los niños conocen el orden correcto de los números pero no pueden señalar a un objeto mientras dicen el número. Saltan el objeto o lo señalan dos veces.

- Fase 3: Ordenar objeto mientras cuenta

Cuando el niño cuenta objetos desordenados, también el niño los ordena mientras cuenta.

- Fase 4: conteo Resultante

A los 5 años el niño es cociente el conteo comienza con el número 1, que cada objeto debe contarse una vez y que el ultimo numero contado es el número total del conjunto. Aquí el niño tiene la dicha correspondencia 1 a 1 entre número y objeto.

- Fase 5: conteo Abreviado

A 5 años y medio el niño aprende una nueva estrategia para contar. Sabe reconocer patrones numéricos (por ejemplo de 5), resultando más fácil el conteo a partir de este número.

2.2.3. 4-6 años: el desarrollo de las habilidades de lectura y escritura de los números.

Después de ver cómo evoluciona la adquisición del conteo, se pasa a considerar el desarrollo de las habilidades de lectura y escritura de números. Además en estudios recientes se ha observado que antes de la educación matemática formal, los niños pueden resolver operaciones aritméticas como $1 + x = 3$, cuando los problemas se presentaban utilizando colecciones de objetos no simbólicos en lugar de figuras simbólicas (Kibbe y Feigenson, 2017).

- Lectura: partimos del modelo evolutivo de Frith (1985), que trata de explicar con un modelo estacional cómo se desarrolla la adquisición de la lectura y la escritura en el niño. Según el autor, el aprendizaje tiene lugar por etapas sucesivas: etapas logográfica, alfabética, ortográfica, léxical. Particularmente en edad preescolar, el reconocimiento logográfico de las palabras, basado en pistas perceptivas, precede a la capacidad logografica de escritura. Del mismo modo, en lo que respecta la codificación verbal del número (lectura del número, reconocimiento de la forma escrita) precede la capacidad de reproducirlos gráficamente (escritura). Sin embargo,

el reconocimiento de la serie escrita por el niño no implica necesariamente la adquisición de la representación correcta de la cantidad correspondiente (semántica del número). Según el desarrollo del reconocimiento de la capacidad de reconocimiento de los números por escrito, muchos estudios han arrojado luz sobre las diferentes etapas de desarrollo (Bialystok, 1992; Pontecorvo, 1985). En primer lugar el niño no es capaz de asignar el nombre correcto para el número escrito (identificación errónea) y puede confundir el signo gráfico con las letras alfabéticas o otros números. Sucesivamente es capaz de leer los números más simples y más frecuentes. Finalmente, en torno a los 5 - 6 años los niños pueden reconocer correctamente los números al menos alrededor de 10 (aún con mucha confusión en la lectura de los números 6 y 9, porque tienen la misma forma gráfica pero diferente orientación). Leer los números pone en juego aquellos que son procesos definidos lexicales y sintácticos. Los procesos lexicales atribuyen correctamente el nombre al número, una competencia más estrictamente lingüística que puede ser independiente de la comprensión entre el signo y el significado. Los mecanismos sintácticos se refieren, en cambio, a las relaciones espaciales entre las cifras que componen el número: la posición de las cifras determina su valor dentro de un sistema organizado por orden de magnitud (unidades, decenas, centenas). Relativamente al nombre de los números (el léxico), en la literatura se distinguen los números primitivos de los elementos misceláneos. Los números primitivos pertenecen a tres clases distintas llamadas "orden de magnitud" o "niveles": unidades (nombres desde 1 a 9); los *teens* (de 10 a 19); las decenas (de 20 a 90). Cada elemento se caracteriza por la clase a la que pertenece y por el puesto ocupado en la clase misma. Los elementos misceláneos (-ciento, -mil, etc.) se agregan a los números primitivos de acuerdo con su posición dentro de un número. El niño que se equivoca al decir el nombre del número comete errores léxicos (por ejemplo dice "cinco" en lugar de "siete"). En este caso, no puede encontrar la etiqueta verbal apropiada para la cifra, mientras "pesca" en el nivel correcto, es decir, identifica correctamente la posición dentro del número (clase). Pueden cometer también errores sintácticos: en números compuestos, los dígitos se encuentran entre ellos en una relación espacial, elaborada por mecanismos sintácticos que expresan el valor posicional de cada uno de ellos.

Sin embargo, no siempre una lectura correcta del número va acompañada de una representación exacta de las cantidades correspondientes; el niño puede usar números sin poder captar su valor semántico y cuantitativo.

- Escritura: en la literatura psicológica del proceso de adquisición de escritura de los números se investigó principalmente en estudios relacionados con el desarrollo de la competencia simbólica. Uno de los primeros fue Piaget (1972; Piaget y Inherlder, 1970), la capacidad de representar un objeto o evento (significado) a través de otro (significante) se desarrolla a partir del segundo año de edad. Entre los 2 y los 7 años, la actividad simbólica del niño incluye tanto la producción de significantes "individuales" (símbolos) vinculados al referente por una relación de similitud establecida por el sujeto individual, y también la de significantes "colectivos" (signos) conectados al significado de una convención social y, por lo tanto, externa al sujeto. En particular, la adquisición del signo por parte del niño implica la transición del uso personal al convencional. Inicialmente, el signo se usa como un símbolo y asume sus características (movilidad de significado); solo en un momento posterior la relación entre el significante y el significado se vuelve estable y compartida (acceso a los sistemas simbólicos estándar de la cultura). Las notaciones matemáticas, como signos, siguen estas condiciones de desarrollo. Otros estudios confirman la importancia de la edad preescolar para el desarrollo de la competencia simbólica (Gardner, 1987; Karmiloff Smith, 1992). Vamos a describir cuáles son las etapas que el niño debe pasar para obtener el número en su forma escrita. Varios estudios han abordado el problema de la notación numérica en el niño preescolar, pero todavía no existe una teoría unívoca sobre el desarrollo de la competencia en el número escrito y, en particular, sobre la relación entre la adquisición gráfica y la adquisición conceptuales del número; sin embargo, las diferentes investigaciones alcanzan resultados comparables (Bialystok, 1992; Pontecorvo, 1985). En particular Hughes (1987) propone para clasificar, evoluciona como la representación gráfica de la cantidad, basado en 4 categorías de representación:
 - idiosincrásicas, formados por notaciones ininteligibles para un observador externo;
 - pictográfica, que reproduce figurativamente elementos de la colección;
 - icónicas, que consta de signos gráficos (barras, letras, puntos, etc.) puestos en correspondencia biunívoca con objetos
 - simbólico, formado por números arábigos reales

Ahora vamos a describir el desarrollo de la notación numérica. Se pueden identificar tres tipos de notación numérica (Aglì y Martini, 1995; Pontecorvo, 1985):

- notación con información nula para un observador externo pero portadora de significado para el niño (uso del formato pictórico-figurativo). Podemos distinguir 2 tipos de esta notación: la notación continua y la discreta. El primero se caracteriza por un signo continuo, que parece casi una imitación de la escritura cursiva de adultos; el segundo está representado por formas cerradas: todavía estamos lejos de la escritura correcta, pero en esta fase el niño comienza a atribuir a cada número un solo símbolo específico;
- notación basada en la correspondencia biunívoca (recurso a signos más o menos abstractos). Se caracteriza por la correspondencia entre los signos y la cantidad numérica, y puede ser correcta e incorrecta. Las respuestas de la correspondencia biunívoca se pueden encontrar muy temprano: aparecen alrededor de los 3 años y persisten hasta 10;
- notación convencional (se encuentra el formato numérico). Se refiere a la escritura del número árabe incluso si no es siempre correcto: en niños de 5-6 años con frecuencia hay errores en la escritura, como rotaciones (por ejemplo, entre los números 6 y 9) o inversión del número tipo espejo.

Además de estos tipos de notación se pueden encontrar en formas mixtas, donde el niño hace un uso no convencional del número. Esto sugiere la hipótesis de que el niño en cierto punto reconoce el número escrito como un elemento que está en el lugar de otro, pero aún no es suficiente para usarlo como un representante de la cantidad de objetos y, por lo tanto, de su numerosidad. Los estudios sobre la representación de la variación en la cantidad (Aglì y Martini, 1995) han demostrado que los niños en edad preescolar ya tienen cierta competencia para llevar a cabo las operaciones aritméticas concretas necesarias para resolver problemas orales.

2.3. Modelos Interpretativos del desarrollo atípico de las habilidades de cálculo.

La Discalculia Evolutiva es incluida en los principales sistemas de clasificaciones de los trastornos evolutivos, el ICD-10 y el DSM-IV la definen en términos de discrepancia entre nivel atendido en la específica competencia y desarrollo cognitivo general del niño. Sin embargo, en ausencia de indicaciones específicas con respecto a los instrumentos y a las

medidas con la cual evaluar la competencia en objeto, este parámetro resulta necesario pero no suficiente. En los últimos veinte años esta tendencia ha dado un giro gracias a la creciente atención de la investigación cognitiva a las habilidades numéricas, con unas evidencias que han llegado desde la psicología comparada, psicología del desarrollo, de la neuropsicología y desde los estudios de neuroimagen. Este enfoque multidisciplinario ha permitido una mejoría de la comprensión de los mecanismos cognitivos y ha cambiado la visión del desarrollo normal de las habilidades numéricas y, en consecuencia, del desarrollo atípico. Si desde un lado, la investigación ha llevado nuevos impulsos al enfoque interpretativo de los trastornos de cálculo en edad evolutiva, por otro lado es más evidente como la heterogeneidad con la cual estos trastornos se manifiestan en la práctica clínica sea difícilmente reconducible a una sola categoría diagnóstica. Podemos organizar los últimos veinte años en cuatro partes:

- Primera mitad de los Noventa (1990-1995): enfoque de la neuropsicología cognitiva del adulto y los trastornos del desarrollo (también del cálculo);
- Segunda mitad de los Noventa (1995-2000): teorías innatas, que promueven la hipótesis de la Discalculia Evolutiva como trastorno primario;
- Primera mitad del nuevo siglo (2000-2005): esfuerzo en delimitar el confín entre trastorno primario de cálculo y dificultad de aprendizaje matemático;
- Hasta hoy (2005-2018): estudios han vuelto a identificar lo específico del déficit funcional como base de la discalculia primaria y también integrar las diversas líneas de investigación para describir el fenómeno en toda su complejidad clínica.

El esfuerzo está dirigido a utilizar los conocimientos en un triple objetivo: prevenir el desarrollo de las dificultades de aprendizaje a través de la identificación de predictores precoces en edad preescolar; crear instrumentos que pueden identificar índices de diagnósticos para evaluar las competencias en las diversas bandas de edades; desarrollar programas de intervenciones que permiten superar e/o compensar las dificultades en objeto.

Gracias a los estudios de los años 80 de la neuropsicología cognitiva sobre déficit cognitivos adquiridos, ha permitido la formulación de los primeros modelos computacionales de los mecanismos cognitivos implicados en la elaboración de los números y del cálculo, estableciendo la independencia de las funciones de los cálculos con otras funciones cognitivas y el carácter multicomponencial de las habilidades de cálculo.

El primer modelo ha sido propuesto por McCloskey (1992), está caracterizado por una arquitectura modular, en la cual el sistema semántico constituye el núcleo central. El modelo postula una distinción funcional entre el sistema de elaboración de los números y el sistema de cálculo. El primer sistema comprende una componente por la comprensión para la producción de los números; dentro cada componente existen subsistemas código-específico para la elaboración respectivamente de los números arábigos y los números verbales. Además, sea a nivel de producción que de comprensión, dentro cada componente código-específica, existen mecanismos lexicales y mecanismos sintácticos. Los mecanismos lexicales son responsables de las elaboraciones de los elementos de base o números primitivos; los sintácticos que especifican las reglas de composición que permiten de crear cualquier número a partir de los elementos lexicales de base. Los sistemas de comprensión y producción de los números dan l'input y l'output al sistema del cálculo. Esto comprende, también, subcomponentes funcionalmente autónomas, para: el reconocimiento de los signos aritméticos; la recuperación de los hecho aritméticos (conocimientos de calculo que se accede en manera automática); procedimientos de cálculo (los algoritmos que se utilizan en el desarrollo de un cálculo complejo). Este modelo ha encontrado confirmación en los diferentes trastornos adquiridos de las elaboraciones de los números y cálculos. Además, se amplió su utilización para los trastornos del desarrollo (Geary, 1993; Temple, 1989, 1991) propusieron una primera clasificación de las dificultades de aprendizaje en matemática. Un trastorno procesal sería determinado desde un reducido control de las habilidades de conteo y del consiguiente retraso en la ejecución de estrategias aritméticas eficaces, un trastorno declarativo se caracteriza por una dificultad en la recuperación automática de los hecho aritméticos en la memoria a largo plazo y, un trastorno viso-espacial sería responsable de las dificultades de la componente espacial del cálculo escrito y de la elaboración numérica. En el mismo año Rourke (1993) elabora una clasificación dicotómica entre tipología verbal y espacial. En el primer caso entran los niños que muestran dificultades en la elaboración numérica y en el cálculo elementare asociado a dificultades de lecto-escritura. En la segunda las dificultades de aprendizaje de las matemáticas son consecuencia de un déficit de carácter viso-espacial.

En la segunda mitad de los Noventa el modelo McCloskey es expuesto a muchas críticas, dejando el espacio al Modelo del Triple Código de Dehaene (1992). El modelo afirma que nuestro cerebro represente los números en tres diferentes códigos: el código viso-arábigo, que representa los números como cadenas de cifras, el código auditivo-verbal, que

representa los números como secuencias sintácticamente organizadas en palabras y un código analógico de magnitud, en el cual los números están representados como porciones de activaciones a lo largo una hipotética línea numérica mental. Cada código tiene tareas específicas: el código viso-arábigo para la solución de cálculos escritos; el código auditivo-verbal en el conteo y por los hechos aritméticos; el código analógico de magnitud en comparación numérica o la estima. El código analógico es el único a vehicular informaciones semánticas, es decir, sobre la cantidad representada de un número, pero por su naturaleza, tal informaciones son aproximativas. Esta representación estaría en la base de la sensibilidad innata a la numerosidad que heredamos del mundo animal y que guía el aprendizaje de las matemáticas formales. El aspecto más innovador y relevante del modelo para la comprensión de los trastornos del desarrollo de las habilidades numéricas ha sido enfatizar el rol de las competencias innatas de cuantificación en el desarrollo de las otras habilidades numéricas. Esta capacidad innata Dehaene (1997) la llama sentido numérico. En particular, son dos los procesos de cuantificación propuestos como fundamento de la cognición numérica, uno para la elaboración de las grandes cantidades gracias a una representación de carácter aproximado, la cual precisión es inversamente conexa a la cantidad en cuestión. El segundo proceso es el *subitizing*, elaboración de pequeñas cantidades según una representación precisa. Un ulterior punto de fuerza ha sido la implementación neuronal del modelo en investigaciones neuropsicológicas y neuroimágenes (Dehaene y Cohen, 1996). Por ejemplo para la componente de cuantificación se individualiza una específica porción de la corteza parietal inferior. Autores como Butterworth (1999), descrito en la teoría innata, promulga esta tesis. La caída más significativa de esta visión ha sido proponer que, en algunos casos, los trastornos que pueden emerger en el aprendizaje matemático (Discalculia Evolutiva), pueden derivar de un déficit primario de estas competencias numéricas precoces y, en el específico, a un alterado sentido del número para Dehaene (1997), o un déficit del módulo numérico para Butterworth (1999). Para ambos el trastorno tiene una fuerte base biológica.

Con el principio del nuevo siglo la hipótesis innata ha sido investigada para encontrar evidencias indispensables para soportar tal hipótesis. Había al menos dos tipos de evidencias necesarias para apoyar esta hipótesis en sujetos discalculicos y / o en poblaciones clínicas con alta incidencia de dificultades específicas en el campo numérico: índices neuroanatómicos de disfuncionalidad o anomalías estructurales a nivel del surco interparietal; Índices de comportamiento de dificultades en tareas numéricas básicas. La

primera evidencia de anomalías neuro-funcionales en las áreas designadas en la elaboración de las informaciones numéricas ha sido ampliamente confirmado y extendido en los años siguientes que permite una comprensión más detallada de la red neuronal articulada que, a partir de la surco interparietal y extendiéndose a muchas otras estructuras cerebrales, es compatible con el aprendizaje de habilidades numéricas (Butterworth, Varma, y Laurillard 2011; Rubinstein y Henik, 2009). La segunda evidencia crucial que respalda la hipótesis de un déficit primario consiste en identificar, en sujetos discalculicos, dificultades específicas no solo en las habilidades escolares como el cálculo y la aritmética, sino también en tareas simples como la comparación numérica o estimación de la cantidad. Existen numerosos estudios que han demostrado esto, sobre todo encontrando una asociación significativa entre el déficit en tareas numéricas básicas y la adquisición de habilidades aritméticas en edad escolar, tanto en sujetos con trastorno de desarrollo numérico (Piazza et al., 2010) que en sujetos con desarrollo típico en diferentes bandas de edad (Halberda, Mazocco, y Feigenson, 2008). Gracias a estos estudios en la literatura se refieren a esta específica categoría de trastornos con el término Discalculia Evolutiva (Butterworth, 2005), y que la Consensus Conference reconoce como discalculia pura, o un déficit en el sentido del número o en la representación de la cantidad. Es plausible que el desorden emerge solo cuando el niño se enfrenta al aprendizaje formal de la aritmética, es decir, durante los primeros años de la escuela primaria, y se manifiesta de una manera variable, interfiriendo con la adquisición fluida y progresiva de las diversas habilidades requeridas. Pero el déficit que subyacente solo afecta a los procesos muy básicos sobre la representación y el procesamiento del número, la cual funcionalidad guía y apoya el aprendizaje formal de las matemáticas.

Paralelamente a los estudios del enfoque innato, emerge un enfoque más funcionalista centrado sobre el concepto de aprendizaje y enfatiza el rol de otras funciones cognitivas (como memoria de trabajo, habilidades viso-espaciales, atención e inhibición) (Geary y Hoard, 2005). Es precisamente esta heterogeneidad fenotípica, descrita en numerosas investigaciones (Geary, Hamsom, y Hoard, 2000), lo que motiva y justifica el esfuerzo interpretativo para mirar a la investigación sobre los trastornos del desarrollo numérico en la perspectiva más amplia de los trastornos del aprendizaje.

En esta última década el debate se ha centrado en torno a cuestiones como la naturaleza de la representación, analógica o discreta, fundamental para el desarrollo de habilidades numéricas (Butterworth, 2010; Piazza, 2010) y, en consecuencia, al tipo de déficit de

representación asociado con discalculia evolutiva. Otra cuestión ha sido verificar si el déficit se debe a la calidad de la representación numérica en lugar de dificultad para acceder a la representación (Rubinsteyn y Henik, 2005).

Otros autores como Von Aster y Shalev (2007) proponen un modelo de desarrollo en etapas numéricas que a partir de un primer nivel correspondiente a la competencia cardinal innata, procede a través de la adquisición del sistema numérico verbal y luego arábigo para lograr una representación semántica madura soportada de los sistemas de memoria. En esta perspectiva, la heterogeneidad clínica de la discalculia encuentra explicación en la hipótesis de que un déficit puede originarse en una o más de las diferentes etapas. Otros estudios han intentado integrar información de diferentes líneas de investigación para acercarse a una visión global de la complejidad clínica del desarrollo atípico de habilidades numéricas.

Rubinsteyn y Henik (2009) ofrecen un amplio marco de diagnóstico con posibles implicaciones tanto clínicas como teóricas. Los autores identifican tres categorías diagnósticas, de las cuales solo una, correspondiente al trastorno primario del sentido del número o del módulo numérico, se aplica el término Discalculia Evolutiva. La segunda macro categoría incluye una clase de trastornos identificados con el término trastornos del aprendizaje matemático (Mathematical Learning Disabilities) que, sin asociarse con otros trastornos de aprendizaje, son causados no solo por las dificultades en los mecanismos de dominio específico pero también de recursos limitados de naturaleza nemónica, espacial o atencional, variablemente involucrado en algunos aspectos del aprendizaje matemático (Fias, Menon, y Szucz, 2013). La tercera y última categoría incluye casos de comorbilidad, en el que la discalculia evolutiva se produce en asociación con dislexia o un trastorno de TDAH. De hecho, la prevalencia de trastornos del desarrollo en sujetos con discalculia es tan relevante que puede sugerir que la comorbilidad tiene que ser considerada una característica central del trastorno numérico (Landerl, Göbel, y Moll, 2013).

2.4. Instrumentos para medir el desarrollo.

Después de describir los principales modelos teóricos y las etapas evolutivas, es importante describir los instrumentos creados para medir este desarrollo para poder averiguar los perfiles de los niños en riesgos de desarrollar dificultades de aprendizaje de las matemáticas.

En la revisión de la literatura encontramos muchos instrumentos estandarizados y validados en los países europeos.

- Diagnostic Test of metacognition and mathematics (Salonen et al. 1994). El test se compone de tareas de conteo verbal divididas en 4 sub tests: contar hacia adelante posible, contar hacia adelante, contar hacia atrás desde un número dado y cadenas ordinales de números.
- Test of Early Mathematics Ability (TEMA-3; Ginsburg y Baroody, 2003; Adaptación: Nuñez, y Lozano, 2007). Es dirigido a niños desde los 3 años hasta los 8 años y 11 meses. El test tiene 72 ítems, divididos en dos subcategorías de matemáticas: habilidades informales (40 ítems) y habilidades formales (32 ítems). Las habilidades formales son aquellas que se desarrollan a partir de la enseñanza en la escuela, y las habilidades informales son aquellas que el niño construye por su entorno familiar y empieza desde muy pequeño con la manipulación de objetos. Evalúa conceptos y habilidades formales e informales en diferentes campos: Conteo, comparación de números, lectura de los números y los signos, dominio de los hechos numéricos, habilidades de cálculo y comprensión de conceptos. El tiempo de aplicación es variable entre 30 y 45 minutos y es individual. Este test plantea el desarrollo del pensamiento matemático infantil, de forma lúdica, ágil y sencilla: comienza con la evaluación del pensamiento matemático informal, más adelante, se introduce la evaluación del conocimiento matemático formal.
- The Wide-Range Achievement Test (WRAT 4; Robertson, 2010). El test WRAT fue desarrollado en la década de 1930 por el psicólogo Joseph Jastak y publicada por primera vez para un uso operacional en 1946. Dos revisiones posteriores de la WRAT se publicaron en 1984 (WRAT-R) y 1993 (WRAT 3; Wilkinson, 1993). La edición actual, WRAT 4, tiene el enfoque de las ediciones anteriores al proporcionar medidas de lectura, ortografía y cálculo de matemáticas basadas en normas. Diseñado para usar con personas de 5 a 94 años, el WRAT 4 contiene cuatro subpruebas: lectura de palabras, comprensión de oraciones, ortografía y cálculo matemático. Las pruebas de ortografía y cálculo de matemáticas se pueden administrar individualmente o en grupos pequeños. Como en el anterior test, las habilidades matemáticas están divididas en informales y formales. El tiempo de administración requerido es de 15-45 minutos, dependiendo de la edad del examinado. Las diversas ediciones de WRAT han disfrutado de un uso generalizado

- debido a su facilidad de administración y calificación y la cantidad de información obtenida en una cantidad relativamente breve de tiempo de prueba.
- Evaluación Neuropsicológica Infantil-Preescolar (ENI-P; Matute, Rosselli, Ardila, y Ostrosky, 2007). La ENI permite evaluar 9 dominios neuropsicológicos: habilidades constructivas, habilidades gráficas, memoria a corto plazo y diferida en su modalidad verbal y no verbal, habilidades perceptuales (visuales, auditivas y táctiles), lenguaje que incluye la expresión, comprensión y repetición, habilidades metalingüísticas, habilidades espaciales, atención (visual y auditiva), habilidades conceptuales, funciones ejecutivas. Se incluyen además, 3 áreas académicas: lectura, escritura y aritmética. Como el anterior test, la habilidad matemática es solo una parte de toda la batería y se compone de 4 áreas: conteo, manejo numérico, cálculo, razonamiento lógico matemático y problemas numéricos. La banda de edad es entre 5 y 16 años.
 - Early numerical skills (WJ-III) (Woodcock, McGrew, y Mather, 2001, 2007). Aquí como en los dos precedentes test, las habilidades matemáticas son una parte de una batería cognitiva. Está compuesta de tres subtest: habilidades de cálculo, fluidez matemática (rapidez de cálculo) y razonamiento matemático (problemas y conceptos cuantitativos).
 - Utrecht Early Mathematical Competence Test (EMTC) (Van de Rijt, Van Luit y Pennings, 1999); The Early Numeracy Test-Revised (ENTR; Van Luit y Van de Rijt, 2009); Test de Evaluación Matemática Temprana (TEMT) (Navarro et al., 2009). La banda de edad es entre 4 y 7 años. Es compuesto de 8 componentes y hay 3 formas (A, B, C) que cuentan 40 ítems cada una. El investigador debe elegir una forma que tiene la duración de 20-30 min de aplicación. Los 8 componentes que se divide el test son: 4 componentes Relacionales y 4 Numéricas. Los componentes Relacionales son: comparación, clasificación, correspondencia y seriación. Los componentes Numéricas son: conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general del número. El test se apoya en teoría Van de Rijt (1996) y Van de Rijt y Van Luit (1998), descrita anteriormente. El tiempo de aplicación es de 20-30 minutos. Ha sido traducido y validado en otros países como Holanda, Finlandia, Alemania, Chile y en fase de validación en Italia (González y Benvenuto, 2017). Es el test con más impacto internacional.
 - Early Numeracy Test (ENT-R) versión computarizada (Van Luit y Van de Rijt, 2009). La versión computarizada se compone de 9 componentes de la Competencia

Matemática Temprana: conceptos de comparación, clasificación, correspondencia uno a uno, seriación, conteo verbal, conteo estructurado, conteo (sin señalar), conocimiento general de los números y estimación. Esta última componente no es presente en la versión en papel y por lo tanto el número total de ítems es 45. La banda de edad y el tiempo de aplicación son los mismos que en el test no computarizado.

- Test Diagnostique des Compétences de Base en Mathématiques (TEDI-MATH) (Van Nieuwenhoven, Grégoire, y Noel, 2001); adaptación española: TEDI-MATH, Test para el Diagnóstico de las Competencias Básicas en Matemáticas (Grégoire, Noel, y Van Nieuwenhoven, 2005). Test para el Diagnóstico de las Competencias Básicas en Matemáticas. Es compuesto de 25 pruebas divididas en 6 apartados: conteo y enumeración, conocimientos del sistema de numeración arábigo y verbal, estimación de cantidades, operaciones aritméticas y competencias lógicas. Las bandas de edad es 4-8 años y con 45- 60 minutos de aplicación individual.
- Prueba evolutivo curricular de matemáticas de Tordesillas PRECUMAT (Blanco Perez, 1999). La prueba de evaluación PRECUMAT consta de cuatro niveles: Segundo Ciclo de Educación Infantil y una prueba por cada uno de los ciclos de Educación Primaria. La prueba es de tipo evolutiva y curricular, por lo que evalúa las competencias que el niño debe haber alcanzado al final de ciclo. Es por tanto recomendable aplicarla a final de ciclo o a inicios del siguiente ciclo. Las actividades son casi exclusivamente manipulativas en Educación Infantil por esta razón la aplicación de la prueba es individual. Está compuesta de dos áreas: numeración y relaciones numéricas (cuantificadores o esquemas proto-cuantitativos, *subitizing*, conteo, ordenar números, escritura y lectura de números, descomposición) y calculo (cálculos sencillo de suma o resta y problemas). el tiempo de aplicación es de cerca una hora.
- The Number Sense Brief (NSB) (Jordan, Glutting, Ramineni, y Watkins, 2010) tiene un tiempo de administración de aproximadamente 20 minutos. Los ítems evalúan las habilidades de conteo (por ejemplo: el conocimiento de la secuencia numérica hasta al menos 30) y principios (por ejemplo, orden estable y correspondencia uno-a-uno); reconocimiento de los números (la capacidad de nombrar los números escritos, como 13, 37 y 82); conocimiento numérico (por ejemplo: ¿Qué número viene justo después de 7? ¿Qué número es más grande, 5 o

4?); cálculos de suma / resta no verbal (por ejemplo: el examinador coloca 2 discos en línea horizontal enfrente del niño y dice: "Aquí hay dos puntos", y luego cubre los discos con un tapa. El examinador luego saca otro disco y dice: "Mira, aquí hay uno más, mira lo que hago ", y lo esconde debajo de la misma cubierta a través de una abertura en el lado de la caja. Al niño se le muestran 4 imágenes de discos, cada uno en una línea horizontal, con diferentes totales y se le pide que apunte al conjunto que tiene la misma cantidad de elementos que están debajo de la caja); problemas de suma / resta (por ejemplo, presentados oralmente como "Jill tiene 2 centavos. Jim le da 1 centavo más. ¿Cuántos centavos tiene Jill ahora? "); y combinaciones de suma / resta (presentados oralmente como "¿Cuánto es $2 + 1$?"). Por los problemas y combinaciones de números a los niños se les proporciona un lápiz y papel, así como una lista de números del 1 al 10. También pueden usar además de estas herramientas, sus dedos o cualquier otra cosa que quieren para resolver los problemas.

- Batería de Inteligencia Numérica (BIN 4-6, Molin, Poli, y Lucangeli 2007). La batería se compone de cuatro áreas: área del proceso semántico, área del proceso léxico, área de conteo y área de presintaxis. Los componentes totales son 11, cada una relativa a un área. Área del proceso semántico: Comparación de cantidades; Comparación entre números arábigos. Área del proceso léxico: Correspondencia nombre-número; Lectura de números escritos en código arábigos; Escritura de números. Área del conteo: Enumeración (delante y atrás); Seriación de números arábigos; Completar serie numérica. Área de la presintaxis: Correspondencia entre código arábigo y cantidad; Uno-muchos; Orden de magnitud. La prueba se suministra individualmente y con una duración de 20 minutos. La banda de edad va desde los 4 a los 6 años.

2.5. Programas de intervenciones existentes.

Muchos estudios han evidenciado la importancia de la prevención, evaluación e intervención temprana. Porque se considera que se obtiene mayor mejoría de esta manera que a través de una intervención tardía (Teruel Romero y Latorre Latorre, 2014). Los informes internacionales muestran la existencia de un elevado porcentaje de sujetos que manifiestan dificultades ante tareas básicas de matemáticas (Mullis, Martin, Foy, y Hooper,

2016). En España el 26% de los estudiantes presentan dificultades para la realización de tareas matemáticas sencillas.

También en el currículo de Educación Infantil, entre los objetivos encontramos el iniciarse en las habilidades lógico-matemáticas (Ley Orgánica 2/2006). Las tres áreas del currículo que contengan el conocimiento que el niño tendrá que desarrollar son:

- Conocimiento de sí mismo y autonomía personal
- Conocimiento del entorno
- Lenguajes: comunicación y representación.

Las habilidades matemáticas están dentro del área del conocimiento del entorno.

La manipulación de elementos y colecciones, consiguiendo identificar sus atributos y calidades y establecer relaciones de agrupamientos, clasificación, orden y cuantificación, son la descripción de los objetivos generales.

En lo específico en el bloque 1, Medio físico: Elementos, Relaciones y Medida, encontramos en el detalle estos objetivos:

- Uso contextualizado de los primeros números ordinales.
- Aproximación a la cuantificación de colecciones. Utilización del conteo como estrategia de estimación y uso de los números cardinales referidos a cantidades manejables.
- Aproximación a la serie numérica y su utilización oral para contar. Observación y toma de conciencia de la funcionalidad de los números en la vida cotidiana.

En la literatura encontramos muchas propuestas de intervención en Educación Infantil, donde todos tienen como base el marco teórico precedentemente descrito, aunque cada una es personalizada a la situación donde los profesionales se encuentran trabajando. (Caro, 2015; Cerda, Pérez, Ortega, Lleujo, y Sanhueza (2011); Dyson, Jordan, y Glutting, 2013; Figueiras, 2014).

Paralelamente en el mercado se encuentran programas de desarrollo e intervención. Muchos en estos últimos años son programas tecnológicos.

Voy a describir algunos ejemplos de programas utilizados:

- *Mooving into Math*. CD, Indiana Department of Education (Allen, 2006). *Learning through Problems: Number Sense and Computational Strategies/ A Resource for Primary Teachers* (Trafton, y Thiessen, 1999). Indiana Mathematics Initiative (IMI) ha creado un programa de intervención que tiene estas actividades de base curricular: leer números (2 minutos); líneas numéricas (5 minutos); conteo oral hasta 9 (2 minutos); Contar números a

tiempo de tambor (3 minutos); mostrar un número con los dedos (3 minutos); escribir números usando canciones (5 minutos); y puzle de números (5 minutos).

- Math Trailblazers (Teaching Integrated Math and Science Program, 2008) es una intervención sobre el sentido del número, como el conceptos de números enteros relacionados con contar, comparar y manipular conjuntos.
- Math Expressions (Fuson, 2009, 2012). Este conjunto de recursos de matemáticas incluye las siguientes unidades: comprender los números 1-10; explorar 5 grupos; números teen como decenas y unidades; construcción de problemas y decenas; consolidación de conceptos; dinero, tiempo, medición y números
- Jugando con Números 1 (Navarro, Ruiz, Alcalde, Aguilar, y Marchena, 2005); Jugando con Números 2.0 (Navarro, Ruiz, Alcalde, Aguilar, y Marchena, 2007) tienen la finalidad de enseñar diferentes aspectos del sentido numérico a niños y niñas pequeños. Están constituidos por una serie de actividades de clasificación, comparación, problemas aritméticos simples, reparto, discriminación del tamaño, seriación y un conjunto de tareas dirigidas al dominio de la línea numérica. Las tareas en estos programas se enmarcan dentro del enfoque denominado “*sentido numérico*”, que recoge los hallazgos de Gelman y Gallistel (1978), Piaget (1941) y la adquisición de los principios que dichos autores plantean como prerrequisitos para el desarrollo matemático. Está dirigido a niños preescolares y también a alumnos del primer ciclo de Primaria. Su objetivo es contribuir al desarrollo lógico-matemático del niño, de forma atractiva y motivadora, mediante el uso de nuevas tecnologías. El uso del software permite progresar en el conocimiento de tipo relacional, se denominan esquemas protocuantitativos (Resnick, 1989, 1993). Con las actividades de comparación se trabaja el esquema cuantitativo de comparación, donde se expresa juicios de cantidad sin necesidad de llevar a cabo una precisión numérica. Con el empleo de etiquetas verbales o lingüísticas, se puede realizar juicios de cantidad (como mayor o menor) y resolver los problemas que se presentan. La actividad descrita se encuentra ligada al esquema protocuantitativo de cantidad mencionado anteriormente, y al esquema incremento-decremento. Este último permite razonar en situaciones de adición y sustracción de elementos. Las actividades de combinaciones, necesitan para sus resoluciones de haber adquirido el último esquema protocuantitativo parte-todo. Este esquema está a la base para la adquisición de la propiedad aditiva de las cantidades y para asumir que el todo es mayor que las partes. Este esquema y el dominio del principio de inclusión, donde los números se comportan como conjuntos que están

contenidos los unos en los otros (Piaget y Szeminska, 1941), son centrales en estas actividades. Este principio de la inclusión se adquiere cuando se domina las operaciones de clasificación, que son unas de las capacidades lógicas piagetianas que se trabajan con en el software. También se hace referencia a la operación lógica de seriación (Piaget y Szeminska, 1941), mediante las actividades de ordenar. En el primer nivel de ordenar el criterio es el tamaño, en los siguientes niveles se orienta hacia el concepto numérico (serie ordenada de números enteros en sentido directo y en orden inverso). Pero el objetivo principal de estas actividades es desarrollar las habilidades relacionadas con el conteo. Como descrito anteriormente, para poder obtener un aprendizaje numérico y aritmético satisfactorio, es necesaria tanto la cuantificación como los aspectos relacionales.

- *Sviluppare l'intelligenza numerica 1*, software (Lucangeli, Poli, y Molin, 2017). Este software ha sido diseñado para favorecer un enfoque gradual y lúdico del conocimiento numérico en niños en edad preescolar, en particular para prepararlos para la escuela primaria. Un dibujo animado ofrece actividades y juegos específicos para mejorar los procesos cognitivos específicos que subyacen en la construcción del conocimiento numérico y el cálculo: entre ellos, el aprendizaje del nombre de los números, la automatización de la secuencia numérica, la estimación del peso, del número, del espacio, de las dimensiones de los objetos, el reconocimiento visual rápido, la distinción de una unidad del todo, la introducción de la ordinalidad, el inicio del uso del código árabe hasta el 10. Desarrollando los precursores de las habilidades de cálculo, el software puede usarse como una herramienta de enseñanza valiosa para evitar dificultades de aprendizaje. Una última sección de juegos entrena al niño en actividades numéricas y computacionales en forma de emocionantes desafíos informáticos.
- *L'intelligenza numerica Volume 1* (Lucangeli, Poli, y Molin, 2003). A diferencia del precedente es en formato papel. La intención del libro es guiar a los profesores a utilizar las estrategias de enseñanza necesarias para mejorar los procesos cognitivos específicos en la base del conocimiento numérico y el cálculo, proponiendo ejercicios sugeridos por la investigación psicoeducativa más reciente. Cada unidad de enseñanza es independiente y tiene como objetivo estimular un proceso de aprendizaje específico, diferenciando así la propuesta de acuerdo a las necesidades de los estudiantes individuales. El texto, que no solo es una contribución didáctica, sino también una herramienta para fortalecer o rehabilitar las habilidades cognitivas y metacognitivas, es parte de un proyecto complejo que tiene como objetivo seguir el desarrollo y

fortalecimiento de la inteligencia numérica y el aprendizaje del sistema de números y cálculo a través de 4 volúmenes (jardín de infantes, primer y segundo ciclo de escuelas primarias y secundarias). El programa desde los 3 hasta los 6 años trabaja en los procesos lexicales (nombre de los números); procesos semánticos (estimas de cantidad); procesos sintácticos (valor posicionales de las cifras); y conteo.

- *Intelligenza numerica nella prima infanzia 18-38 mesi* (Lucangeli, Molin, y Poli, 2013). La capacidad de comprender y operar en los aspectos cuantitativos de la realidad, para distinguir números y estimarlos, es un potencial innato en los niños. Sin embargo, estos procesos no deben dejarse en manos del desarrollo espontáneo, como ocurre a menudo, sino que requieren estrategias educativas e intervenciones para mejorarlos. Esta herramienta se enfoca específicamente en la primera infancia para los padres y educadores. El material propuesto consiste en más de 100 placas a color, con ilustraciones claras y simples, junto con algunas sugerencias para el operador y las preguntas del enfoque. A través de este camino, los niños, ayudado por el adulto, aprenderán a comparar y establecer relaciones entre diferentes tamaños, diferenciar pequeños números y formular razonamientos simples, desarrollando así los precursores de las operaciones de conteo y aritmética. El libro está dividido en tres secciones de dificultad creciente, destinadas a diferentes grupos de edad (la referencia es puramente indicativa, ya que la variabilidad del desarrollo es muy alta): más, menos (de uno y medio a dos años); muchos, pocos y solo uno (de dos a tres años); contar y comprender (de tres a cuatro años).
- *Big math for little kids* (Greenes, Ginsburg, y Balfanz, 2004). Es un programa para niños de 4 y 5 años, desarrolla y amplía las matemáticas que los niños saben y son capaces de hacer. El programa usa actividades e historias para desarrollar ideas sobre el número, la forma, el razonamiento lógico, la medición, las operaciones sobre números y el espacio. Las actividades presentan las ideas matemáticas de una manera coherente y cuidadosamente secuenciada, y están diseñadas para promover la curiosidad y la emoción sobre aprender y hacer matemáticas. El programa produce un aprendizaje lúdico de ideas matemáticas profundas, y alienta a los niños a pensar y expresar su pensamiento matemático.
- *Focus in Kindergarten: Teaching with Curriculum Focal Points* (Fuson, Clements, Beckmann Kazez, 2010). Los contenidos van desde los números y operaciones; geometría, medidas, racionamiento espacial; y resoluciones de problemas y racionamiento lógico.

- The Number Race (Jordan, Glutting, Ramineni, y Watkins, 2010). El software, diseñado para niños entre 4 y 8 años de edad, se puede utilizar para el tratamiento de la discalculia (dificultad en el aprendizaje matemático) o para mejorar el "sentido de los números" en niños sin trastornos de aprendizaje específicos en educación infantil. El juego enfatiza el significado del número al comparar cantidades numéricas y su relación con el espacio; refuerza el vínculo entre las representaciones numéricas simbólicas y no simbólicas; y tiene como objetivo aumentar la comprensión y la automatización de los hechos aritméticos básicos aditivos y sustractivos. La dificultad del juego se adapta dinámicamente al rendimiento del niño gracias a un algoritmo adaptativo para garantizar un aprendizaje óptimo.

2.6. Propósito

Se considera relevante realizar investigaciones sobre las componentes y los procesos que pueden alterar el desarrollo de la competencia matemática temprana. Es importante la creación y el uso de instrumentos válidos y fiables que pueden identificar estas alteraciones, con la finalidad de diseñar propuestas de intervenciones curriculares.

Gracias a la intervención precoz se pretende prevenir las dificultades de aprendizaje que podrían presentarse en educación primaria. Como descrito anteriormente, se obtiene más beneficio con una intervención precoz que interviniendo durante el ciclo de educación primaria.

Se han elegido, para ser aplicados en una muestra de niños del ciclo de educación infantil, entre los instrumentos descritos en precedencia: el Test de Evaluación Matemática Temprana (TEMT) (Navarro et al., 2009); y la Batería de Inteligencia Numérica (BIN 4-6, Molin, et al. 2007). Los tests se apoyan en la teoría interaccionista de Van de Rijt (1996) y Van de Rijt y Van Luit (1998), que al momento es la más reconocida en los estudios actuales. Ambos están compuestos de ítems numéricos y relacionales. Ha jugado, también, un rol muy importante en la elección de estas pruebas, el tiempo de aplicación. Ambas tienen una duración de 20-30 minutos. Este aspecto es importante para la variable atención que podría sesgar las pruebas.

Otra motivación para la elección del Test de Evaluación Matemática Temprana, ha sido por su impacto internacional. De hecho ha sido traducido y validado en otros países como Holanda, Finlandia, Alemania, Chile y una primera validación en Italia. El BIN, en vez, es

un test italiano, utilizado por los profesionales que trabajan con los niños en esta etapa y por lo tanto se tiene mayor conocimiento y experiencia en cuanto a su uso.

2.6.1. Objetivos de la investigación

Como objetivo general se plantea el describir la competencia matemática temprana y propuesta para su mejora, concretamente en ciclo de educación infantil.

Los objetivos específicos son:

- Analizar las componentes del desarrollo de la competencia matemática en las diferentes etapas del ciclo de educación infantil y primero y segundo de primaria.
- Describir el nivel de adquisición de las componentes que componen los test elegidos en función de la edad y género.
- Examinar si se muestran diferencias significativas en función del género y del rango de edad en la muestra.
- Explorar si hay correlación entre las componentes de los dos test elegidos.
- Elaborar una propuesta para la mejora de la competencia matemática a partir de los resultados de la aplicación de pruebas específicas y estandarizadas de la competencia matemática temprana.

2.6.2. Hipótesis de trabajo

Se supone que el desarrollo de la competencia matemática siga etapas y presente niveles diferentes en el ciclo de educación infantil.

Se supone de no encontrar diferencias en función del género.

Se espera diferencias significativas en función del rango de edad.

Se esperan correlaciones entre las dos pruebas y sus subpruebas.

Capítulo 3

Metodología

3.1. Diseño

De acuerdo con los objetivos, el estudio corresponde a la metodología cuantitativa, con un diseño descriptivo y correlacionar.

3.2. Muestra

La muestra de la investigación corresponde a un muestreo no probabilístico, de conveniencia. Los participantes han sido seleccionados dada la conveniente accesibilidad a los centros escolares.

Formaron parte en el estudio ($N= 379$) niños que pertenecen a dos colegios públicos de Valladolid capital. La distribución por género de 179 niñas (47%) y 200 niños (53%), con edades que van entre los 36 meses y los 101 meses, con una media de 70 meses. Hemos dividido los meses en 11 rangos de edades, en intervalos de 6 meses cada uno. Desde los 3 años hasta los 8,5 años. Los rangos con más números de niños son: el rango 5-5,5 años con 54 niños (14 %) y el de 6.5-7 años con 50 niños (13%). Los rangos con menor número de niños son respectivamente el rango de los 3-3.5 años y 8-8.5 años con 15 niños (4%). Dentro cada rango de edades la distribución de género es bastante homogénea, con la diferencia mayor en el rango de 5-5.5 años (varones 69%, mujeres 32%). Dentro del género varones este rango de edad (5-5.5 años) es la más representativa con un 18.5%, mientras para las niñas, el rango más representativo ha sido 7-7.5 años con un 14%.

Por acceso a la muestra se obtuvo la autorización del centro y la de las familias.

3.3. Instrumentos

TEMT- Utrecht Early Numeracy Test, Van de Rijt, et al. 1999) y adaptado y validado en España por Navarro et al. (2009). El test mide el nivel de competencia matemática temprana.

La banda de edad es entre 4 y 7 años, es decir, segundo y tercero de educación infantil y primero y segundo de educación primaria.

Es compuesto de 3 formas paralelas (A, B, C), con ocho componentes, divididos en grupos de cinco ítems. Cada acierto se puntúa con 1 y los errores con 0 y tiene una puntuación máxima directa de 40 puntos

El investigador debe elegir una forma que tiene la duración de 20-30 minutos de aplicación individual. Si queremos verificar un resultado no esperado, se puede aplicar las otras dos formas, aplicando las tres formas se puede seguir la progresión del niño durante el curso escolar.

Los 8 componentes se dividen en dos subtest: el subtest relacional, que evalúa las habilidades de tipo piagetiano, y el subtest numéricos, que estima las habilidades numéricas de naturaleza más cognitiva.

El **subtest relacional** está compuesto por estos componentes:

- *Comparación*: uso del concepto de comparación relacionados con el cardinal, el ordinal y la medida en dos situaciones no equivalentes. Son conceptos como: el más grande, el más pequeño, el que tiene más o menos, etc. Un ejemplo de ítem es: “Aquí ves unos edificios. Señala el edificio más bajo”.
- *Clasificación*: agrupar objetos, basándose en una o más características. Un ejemplo: “Mira estos cuadros, Señala el cuadro que tiene cinco cuadrados pero no tiene ningún triángulo”.
- *Correspondencia uno a uno*: establecer la correspondencia uno a uno entre diferentes objetos ordenados. Un ejemplo: “Aquí ves 15 globos. Señala el cuadrado donde hay tanto puntos como globos”.
- *Seriación*: ordenar una serie de objetos discretos según un rango determinado. El niño tiene que reconocer objetos ordenado de mayor a menor, del más delgado al más grueso, de la más pequeña a la más grande.

El **subtests numéricos** tiene esto componentes:

- *Conteo verbal*: evaluación de la secuencia numérica oral hasta el 20. Puede ser expresada contando hacia adelante, hacia atrás y relacionándola con el aspecto cardinal y ordinal del número (“cuenta desde 9 hasta el 15”).
- *Conteo estructurado*: contar un conjunto de cubos que son presentados con una disposición ordenada o desordenada. Se puede tocar con el dedo los cubos o mover los contados de un sitio a otro, para averiguar si hay coordinación entre contar y señalar.
- *Conteo resultante*: contar cantidades presentadas como colecciones estructuradas o no estructuradas y no se puede señalar o mover los cubos contados.
- *Conocimiento general del número*: se aplican la numeración a las situaciones de la vida cotidiana, presentadas en formas de dibujo. Un ejemplo: “un granjero tiene 8 gallinas y compra 2. ¿Cuántas gallinas tiene ahora el granjero?”.

Después de obtener la puntuación directa, con la suma de los puntos entre los dos subtest (cada uno con puntuación total 20), se transforma en puntuación de competencia, que es el valor de la puntuación total sobre 100. En fin, llegamos a obtener con la puntuación de competencia del niño y su grupo de edad (que van de 4.07 a 7.06 años, divididos en bandas de 6 meses) el valor indicativo del Nivel de Competencia Matemática. Este nivel indica el grado de dominio del conocimiento. La prueba establece los siguientes niveles:

- Nivel A. Muy bueno. (comparable con las puntuaciones mayores del 75% de la media obtenida por los niños de su grupo normativo).
- Nivel B. Bueno. (comparable con el 51% a 75% de las puntuaciones ligeramente por encima de la media obtenida por los niños de su grupo normativo).
- Nivel C. Moderado. (comparable con el 25% a 50% de las puntuaciones ligeramente por debajo de la media obtenida por los niños de su grupo normativo).
- Nivel D. Bajo. (comparable con el 10% a 25% de las puntuaciones por debajo de la media obtenida por los niños de su grupo normativo).
- Nivel E. Muy bajo. (comparable con puntuaciones menores del 10% de las puntuación media obtenida por los niños de su grupo normativo).

BIN 4-6 (Molin, et al. 2007), la batería ha sido traducida en castellano. La prueba evalúa las competencias numéricas y de conteo del niño, individuando perfiles a riesgo de desarrollar dificultades de aprendizaje del cálculo. Las bandas de edades van desde 48 meses hasta los 78 meses. La prueba es individual y tiene una duración de 20 minutos.

Es divididas en las cuatro áreas que componen la competencia matemática: área del proceso semántico, área del proceso del léxico, área del conteo y área de la presintaxis. Los procesos semánticos se refieren a la representación mental de la cantidad, la numerosidad o, en términos matemáticos, el principio de cardinalidad del número. Los procesos lexicales se refieren, por otra parte, al nombre de los números y representan el aspecto más mediado de la cultura, que entra en las funciones simbólicas. El conteo es el primer contacto entre números y cultura. En fin, los procesos presintaxis se refieren a las diferentes relaciones de orden de magnitud que se encuentran dentro los números grandes o compuestos de más cifras.

Se compone de un total de 11 componentes que se detallan a continuación.

En la **Área del proceso semántico**:

- *Comparación de cantidades*: comparar dos grupos de puntos de diferentes numerosidades, con o sin conteo verbal. El niño tiene que señalar el grupo con más puntos. Hay 10 ítem de diferente dificultad en los cuales los grupos de puntos pueden tener diferente tamaño (*situación congruente*: el grupo con más numerosidad presenta los puntos con tamaño mayor; *situación incongruente*: el grupo con más numerosidad presenta los puntos con tamaño menor) o igual tamaño.
- *Comparación entre números arábigos*: confrontar dos números escritos en código arábigo y decidir cuál es el mayor. Hay 11 ítem de complejidad diferente, con comparaciones de números adyacentes (por ejemplo, 6 y 7) y números lejanos entre ellos (por ejemplo, 3 y 9).

Área del proceso léxico:

- *Correspondencia nombre-número*: evaluación del conocimiento del código arábigo por parte del niño. El niño tiene que señalar entre tres números escritos en código arábigo el número pronunciado por parte del examinador. Está compuesto por ocho ítems.
- *Lectura de números escrito en código arábigos*: leer los números escrito en código arábigo. El niño tiene que decir los 9 números que le vienen presentados.
- *Escritura de números*: evalúa la escritura de los números en código arábigo. Está compuesto por cinco ítems.

Área del conteo:

- *Enumeración (hacia delante y hacia atrás)*: evaluación de la habilidad de conteo y el recupero mnemónico de la secuencia numérica. Está dividido en dos parte: conteo a voz alta hacia adelante hasta el número 20 y conteo hacia atrás desde el número 10.
- *Seriación de números arábigos*: ordenar los números arábigos desde 1 hasta 5, en manera creciente. Se observa si mantiene el principio del orden estable.
- *Completar serie numérica*: evalúa la capacidad de manipulación de la secuencia para construir el orden correcto. El niño tiene que completar una secuencia que va desde 1 hasta 4 y donde hay un número o más omitidos.

Área del proceso del pre-sintaxis:

- *Correspondencia entre código arábigo y cantidad*: se evalúa si ha adquirido la correspondencia entre números escrito en código arábigo y la cantidad correspondiente.
- *Uno-muchos*: examina la capacidad de reconocer los nombres colectivos, es decir, los que representan una amplia numerosidad de objetos. Por ejemplo palabras como “fila” o “grupo”, que son palabras en singular, indican numerosidad de magnitud superior a la unidad. Esta habilidad se encuentra también en los números cuando el niño aprende palabras como decena, centena, etc. Tiene que completar verbalmente una frase con una palabra. Esta prueba ha sido la más compleja de traducir, por las diferencias en la frecuencia de uso del vocabulario entre italiano y español.
- *Orden de magnitud*: es una clásica prueba piagetiana en la cual se pide ordenar por magnitud objetos. Está compuesta de tres ítems: el primero consiste en ordenar según magnitud decreciente, cinco objetos; por su parte, en el segundo y tercero tienen que insertar un objeto dentro una secuencia ordenada por magnitud.

Cada ítem puede tener una puntuación de 1 o 0. Al final se suman todos los puntos para obtener las puntuaciones de cada área y la puntuación total. También en esta prueba con las puntuaciones finales se obtiene un perfil del niño comparado con la banda de edades.

La baremación del instrumento presenta los niveles siguientes:

Criterio completamente alcanzado: es mayor del percentil 80°.

- *Prestación suficiente*: en línea con cuanto normalmente atendido (entre el 30° y 80° percentiles).

- Pedida de atención: presencia de dificultades, aunque de leve entidad, y evidencias que indican la oportunidad de empezar una intervención didáctico-educativa al fin de evitar problemas en los aprendizajes de los cálculos (entre los percentiles 10° y 30°).
- Pedida de intervención inmediata: la prestación es insuficiente, es necesario empezar en inmediato una intervención (menor del percentil 10°).

3.4. Procedimiento

Identificados los objetivos del estudio, se procedió a contactar con los colegios para obtener la autorización para la realización de la investigación. El contexto en el cual se desarrolla el estudio es el segundo ciclo de educación infantil y los dos primeros cursos de educación infantil de primaria. El número de los colegios participantes son dos centros públicos dos colegios públicos de Valladolid capital.

Se solicitó la autorización de la Dirección Provincial de Valladolid por llevar a cabo la investigación en estos dos colegios. Posteriormente, en el mes de diciembre, se mantuvo una reunión con el profesorado para explicarles el proyecto y entregar el consentimiento informado para los padres.

La aplicación de las pruebas ha sido realizada de manera individualizada, en las instalaciones del colegio y en horario lectivo. La duración de cada prueba es alrededor de 20 minutos.

Se ha aplicado a los niños de segundo y tercero de Educación Infantil las dos pruebas descrita en el apartado precedente en días diferentes, el Test de Evaluación Matemática Temprana (Navarro et al. 2009) y la Batería de Inteligencia Numérica (BIN 4-6, Molin, et al. 2007). Mientras a los niños de primero de Educación Infantil solo la Batería de Inteligencia Numérica (BIN 4-6, Molin, et al. 2007). Los niños de primero y segundo de Educación Primaria ha sido aplicada solo el Test de Evaluación Matemática Temprana (Navarro et al. 2009).

Las aplicaciones de las pruebas se llevaron a cabo durante los meses de enero, febrero, marzo y la primera mitad de abril 2018.

Terminada la recogida de los datos, se ha pasado en el mes de Abril a los análisis de los datos. Los resultados de cada niño y el perfil de la clase se han aportado al tutor/a del colegio para que los maestros y enseñantes conozcan más profundamente a su alumnado.

En el mes de Mayo se han analizados los datos para profundizar los objetivos prefijados en estos estudio y la construcción de un programa de intervención curriculares. El programa se ha creado sobre la base de los resultados obtenidos en las aplicaciones de las pruebas y sus análisis. Para los análisis de los datos de este trabajo, se ha empleado el Programa Estadístico SPSS (versión 24).

Los análisis realizados quieren:

- Describir la competencia matemática temprana en función de los diferentes rangos de edad (análisis descriptivos)
- Comprobar si hay diferencias significativas teniendo en cuenta el rango de edad y el género (análisis de varianza de dos factores).
- Comprobar hasta qué punto las dos pruebas son equivalentes (correlaciones).

En el análisis de varianza hemos considerado el tamaño del efecto, con eta parcial al cuadrado. Si $0.01 < \eta^2_p < 0.05$ se considera un efecto pequeño, $0.06 < \eta^2_p < 0.13$ se considera un efecto moderado, y $\eta^2_p > 0.14$ se considera un efecto grande.

Capítulo 4

Resultados

Para los análisis de los datos de este trabajo, se ha empleado el Programa Estadístico SPSS (versión 24).

Los análisis realizados quieren:

- Describir la competencia matemática temprana en función de los diferentes rangos de edad.
- Comprobar si hay diferencias significativas teniendo en cuenta el rango de edad y el género.
- Comprobar el grado de relación entre las dos pruebas.

4.1. Resultados Descriptivos

El primer objetivo del estudio es la descripción de los componentes que componen la competencia matemática temprana. Los componentes descriptos pertenecen a las dos pruebas aplicadas a la muestra. Los resultados de los primeros cuatro procesos son descriptos por la prueba BIN con una muestra total de ($N = 208$). Los últimos dos componentes son de la prueba de Test de Evaluación Matemática Temprana con un total de la muestra de ($N = 338$). Hemos realizado un estudio descriptivo, teniendo en cuenta cada una de las componentes de la competencia matemática y los rangos de edad.

4.1.1. Procesos Lexicales

Lo que observamos en la tabla 1 es la media de las puntuaciones en los tres componentes y la puntuación total de los procesos lexicales en función del rango de edad.

La tendencia general de la puntuación total muestra una evolución que sigue la edad. Tenemos que destacar una mayor variaciones en los tres primeros rango de edad (3-3.5 con $M = 11.46$; 3.5-4 con $M = 15.57$; 4-4.5 con $M = 19.47$), mientras se queda bastante estable la media en los rangos mayores entre $M = [19.77, 21.75]$.

Esta misma tendencia se muestra también en los resultados correspondientes a los componentes específicos de los procesos lexicales.

Tabla 1

Media y Deviación Estándar en el Proceso Lexical en Función del Rango de Edad

Rango de Edad	<i>n</i>	Léx 1 (Máx. 9)		Léx 2 (Máx. 9)		Léx 3 (Máx. 5)		LéxTot (Máx. 23)	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	15	6.20	1.93	5.13	2.80	0.13	0.35	11.47	4.39
3.5- 4 años	26	8.00	1.39	7.00	1.98	0.58	1.02	15.58	3.34
4- 4.5 años	44	8.50	0.90	8.11	1.47	2.86	1.54	19.48	3.28
4.5- 5 años	36	8.67	0.96	8.08	1.86	3.03	1.50	19.78	3.53
5- 5.5 años	52	8.96	0.19	8.67	0.71	4.12	0.90	21.75	1.27
5.5- 6 años	32	8.84	0.51	8.94	0.25	3.97	1.49	21.75	1.80

Nota. Léx 1= Lectura de números, Léx 2= Correspondencia Nombre Numero, Léx 3= Escritura de números, LéxTot = Léxico Total

En el componente lectura los números los rangos varían desde $M = 6.20$ en la población de 3-3.5 años, hasta $M = 8.96$ en la población de 5-5.5 años, donde la puntuación máxima es 9.

En el componente de la correspondencia nombre numero los rangos varían desde $M = 5.13$ en la población de 3-3.5 años, hasta $M = 8.94$ en la población de 5-5.5 años, donde la puntuación máxima es 9.

En la componente de la escritura de los números encontramos más variaciones, los rangos varían desde $M = 0.13$ en la población de 3-3.5 años, hasta $M = 4.12$ en la población de 5-5.5 años, donde la puntuación máxima es 5.

4.1.2. Procesos Semánticos

Lo que observamos en la tabla 2 es la media de las puntuaciones en los dos componentes y la puntuación total de los procesos semánticos en función del rango de edad.

Como en los procesos lexicales, la tendencia general de la puntuación total muestra una evolución que sigue la edad. Tenemos que destacar una mayor variaciones en los tres primeros rango de edad (3-3.5 años con $M = 11.53$; 3.5-4 años con $M = 14.23$; 4-4.5 años con $M = 18.11$), mientras se queda bastante estable la media en los rangos mayores entre $M = [19.78, 20.47]$.

Esta misma tendencia se muestra también en los resultados correspondientes a los componentes específicos de los procesos semánticos.

Tabla 2

Media y Deviación Estándar en el Proceso Semántico en Función del Rango de Edad

Rango de edad	n	Sem1 (Máx. 10)		Sem2 (Máx. 9)		SemTot (Máx. 21)	
		M	SD	M	SD	M	SD
3- 3.5 años	15	7.00	2.51	4.53	3.20	11.53	4.78
3.5- 4 años	26	8.38	2.64	5.85	4.03	14.23	5.93
4- 4.5 años	44	9.09	0.91	9.02	3.15	18.11	3.51
4.5- 5 años	36	9.39	0.77	9.19	3.11	18.59	3.26
5- 5.5 años	52	9.48	0.67	10.31	1.64	19.79	1.89
5.5- 6 años	32	9.63	0.87	10.84	0.72	20.47	1.48

Nota. Sem1= Comparaciones entre Cantidades, Sem2= Comparaciones entre Números, SemTot = Semántico Total

En el componente de la comparación entre cantidades, los rangos varían desde $M = 7.0$ en la población de 3-3.5 años, hasta $M = 9.63$ en la población de 5.5-6 años, donde la puntuación máxima es 10. Desde el primer rango la puntuaciones de la población en esto componente es alta y estable, es decir, se encuentra menos variaciones.

Por último respecto al componente el componente de comparaciones entre números los rangos varían desde $M = 4.53$ en la población de 3-3,5 años, hasta $M = 10.84$ en la población de 5.5-6 años, donde la puntuación máxima es 11. En este componente se puede apreciar un incremento importante entre el rango de edad de 3.5-4 años con $M = 5.85$ y el rango 4-4.5 años con $M = 9.02$.

4.1.3. Procesos del Conteo

Lo que observamos en la tabla 3 es la media de las puntuaciones en los cuatro componentes y la puntuación total de los procesos del conteo en función del rango de edad.

En las puntuaciones totales de los procesos del conteo, la tendencia general muestra una evolución que sigue la edad. Se puede destacar una mayor variación en los tres primeros rangos de edad, sobre todo entre el segundo y tercero (3-3.5, $M = 10.8$; 3.5-4, $M = 17.03$; 4-4.5, $M = 32.09$). Mientras se queda bastante estable la media en los rangos superiores entre $M = [33.8, 39.34]$.

Esta misma tendencia se muestra también en los resultados correspondientes a los componentes específicos de los procesos del conteo.

Tabla 3

Media y Deviación Estándar en el Proceso del Conteo en Función del Rango de Edad

Rango de edad	<i>n</i>	Con1 (Máx. 20)		Con2 (Máx. 10)		Con3 (Máx. 5)		Con4 (Máx. 5)		ConTot (Max. 40)	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	15	7.93	6.28	0.67	2.58	1.13	1.45	1.20	1.97	10.80	9.46
3.5- 4 años	26	12.08	6.50	0.81	2.31	2.69	2.22	1.31	1.69	17.04	9.45
4- 4.5 años	44	16.64	4.43	7.00	4.15	4.43	1.52	4.02	1.44	32.09	9.14
4.5- 5 años	36	18.11	3.93	6.94	4.46	4.72	1.00	4.11	1.74	33.89	8.84
5- 5.5 años	52	18.87	2.47	7.60	4.19	4.87	0.56	4.77	0.61	36.08	5.93
5.5- 6 años	32	19.91	0.39	9.66	1.77	4.84	0.88	4.94	0.35	39.34	2.28

Nota. Con1=Enumeración hacia delante, Con2= Enumeración hacia atrás, Con3 = seriación numéricas, Con4= Completar series numéricas, ConTot= Conteo Total

En el componente del conteo hacia delante, los rangos varían desde $M = 7.93$ en la población de 3-3.5 años, hasta $M = 19.91$ en la población de 5.5-6 años, donde la puntuación máxima es 20. Los primeros tres rangos de edad tienen un incremento mayor de los otros, que son más estable. De hecho los primeros tres rangos varían desde $M = 7.93$ en la población de 3-3.5 años hasta $M = 16.64$ en la población de 4-4.5 años. Los rangos mayores varían desde $M = 18.11$ en la población de 4.5-5 años hasta $M = 19.91$ en la población de 5.5-6 años.

En el componente del conteo atrás encontramos más variaciones, los rangos varían desde $M = 0.67$ en la población de 3-3.5 años, hasta $M = 9.66$ en la población de 5.5-6 años, donde la puntuación máxima es 10. En este componente hay un incremento considerable entre el rango de 3.5-4 años con $M = 0.81$ y el rango 4-4,5 años con $M = 7.00$.

En el componente del seriación numérica, los rangos varían desde $M = 1.13$ en la población de 3-3.5 años, hasta $M = 4.87$ en la población de 5-5.5 años (puntuación máxima 5).

En el componente de completar series numéricas, los rangos varían desde $M = 1.20$ en la población de 3-3.5 años, hasta $M = 4.94$ en la población de 5.5-6 años (puntuación máxima 5).

4.1.4. Procesos de la Sintaxis

Lo que observamos en la tabla 4 es la media de las puntuaciones en los tres componentes y la puntuación total de los procesos de la sintaxis en función del rango de edad.

La tendencia general de la puntuación total muestra una evolución que sigue la edad. Los rangos varían desde $M = 5.8$ en la población de 3-3.5 años hasta $M = 17.75$ en la población de 5.5-6 años. Tenemos que destacar una mayor variaciones entre el rango de 3.5-4 años con $M = 8.61$ y el rango de 4-4.5 años con $M = 14.56$.

Esta misma tendencia se muestra también en los resultados correspondientes a los componentes específicos de los procesos de la sintaxis.

Tabla 4.

Media y Deviación Estándar en el Proceso de la Sintaxis en Función del Rango de Edad

Rango de edad	<i>n</i>	Sin 1 (Máx. 9)		Sin 2 (Máx. 6)		Sin 3 (Máx. 7)		SinTot (Máx. 22)	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	15	2.33	2.47	0.87	1.06	2.60	2.10	5.80	4.14
3.5- 4 años	26	4.46	2.80	1.58	1.27	2.58	1.84	8.61	4.27
4- 4.5 años	44	7.11	1.78	3.14	1.02	4.32	1.90	14.56	3.77
4.5- 5 años	36	7.03	1.87	3.03	0.94	4.39	2.25	14.44	3.76
5- 5.5 años	52	7.81	1.12	3.12	0.98	5.56	2.31	16.48	3.40
5.5- 6 años	32	8.13	0.66	3.59	0.87	6.03	1.80	17.75	2.59

Nota. Sin1 = Correspondencia numero cantidad, Sin2 = Uno- Muchos, Sin3 = Orden de magnitud, SinTot= Sintaxis Total

En el componente de la correspondencia numero-cantidad, los rangos varían desde $M = 8.33$ en la población de 3-3.5 años, hasta $M = 8.13$ en la población de 5.5-6 años, donde la puntuación máxima es 9. En este componente la evolución es más lineal.

En el componente Uno-Muchos, los rangos varían desde $M = 0.87$ en la población de 3-3.5 años, hasta $M = 3.59$ en la población de 5.5-6 años (puntuación máxima 6).

También este componente muestra una evolución más lineal.

En la componente de orden de magnitud, los rangos varían desde $M = 2.60$ en la población de 3-3,5 años, hasta $M = 6.03$ en la población de 5.5-6 años (puntuación máxima 7).

4.1.5. Puntuación Global en la prueba BIN

Lo que observamos en la tabla 5 es la media de las puntuaciones total de todos los procesos, precedentemente analizados, en función del rango de edad.

La tendencia general de la puntuación total muestra una evolución que sigue la edad. Los rangos varían desde $M = 39.60$ en la población de 3-3.5 años hasta $M = 99.31$ en la población de 5.5-6 años. Tenemos que destacar una mayor variaciones entre el rango de 3.5-4 años con $M = 55.46$ y el rango de 4-4.5 años con $M = 84.25$.

Tabla 5.

Media y Deviación Estándar en la Puntuación Global en la prueba BIN en Función del Rango de Edad

Rango de edad	<i>n</i>	BIN Tot (Máx. 106)	
		<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	15	39.60	18.35
3.5- 4 años	26	55.46	15.53
4- 4.5 años	44	84.25	17.01
4.5- 5 años	36	86.69	16.40
5- 5.5 años	52	94.10	9.53
5.5- 6 años	32	99.31	5.04

4.1.6. Componentes Relacionales

En las puntuaciones totales de los componentes relacionales en función del rango de edad, la tendencia general muestra una evolución que sigue la edad. Los rangos varían desde $M = 13.02$ en la población de 4-4.5 años hasta $M = 18.97$ en la población de 7.5-8 años.

Esta misma tendencia se muestra también en los resultados correspondientes a los componentes relacionales específicos.

Tabla 6.

Media y Deviación Estándar en los Componentes Relacionales en Función del Rango de Edad

Rango de edad	<i>n</i>	Comp (Máx. 5)		Clas (Máx. 5)		Cor (Máx. 5)		Ser (Máx. 5)		RelTot (Max. 20)	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	45	4.31	0.87	3.91	1.04	2.89	1.09	1.91	1.29	13.02	3.03
4.5- 5 años	37	4.43	0.83	4.00	0.85	3.24	0.95	2.14	1.47	13.81	2.70
5- 5.5 años	54	4.56	0.83	4.26	1.05	3.59	1.23	3.06	1.38	15.46	3.53
5.5- 6 años	32	4.81	0.47	4.72	0.58	4.16	0.76	3.19	1.33	16.88	1.96
6- 6.5 años	24	4.67	0.56	4.75	0.53	4.25	0.79	3.71	0.95	17.38	1.81
6.5- 7 años	50	4.80	0.49	4.54	0.65	4.18	0.77	3.60	1.12	17.12	1.99
7- 7.5 años	45	4.87	0.34	4.67	0.56	4.62	0.72	4.20	0.89	18.36	1.76
7.5-8 años	36	4.83	0.38	4.69	0.52	4.75	0.44	4.69	0.75	18.97	1.11
8-8.5 años	15	4.87	0.35	4.87	0.35	4.60	0.83	3.87	0.91	18.20	1.66

Nota. Comp= Comparación, Clas=Clasificación, Cor= Correspondencia, Ser= Seriación, Rel Tot= Relacional Total.

En el componente de comparación, los rangos varían desde $M = 4.31$ en la población de 4-4.5 años, hasta $M = 4.87$ en la población de 7-7.5 años y 8-8.5 años, donde la puntuación máxima es 5. La variación es constante y estable, es decir, que se encuentra menos variaciones entre los rangos de edad.

En el componente de la clasificación, los rangos varían desde $M = 3.91$ en la población de 4-4.5 años, hasta $M = 4.87$ en la población de 8-8.5 años (puntuación máxima es 5). También en este componente la variación es estable.

En el componente de la correspondencia, los rangos varían desde $M = 2.89$ en la población de 4-4.5 años, hasta $M = 4.75$ en la población de 7.5-8 años, teniendo en cuenta que la puntuación máxima es 5.

En el componente de seriación, los rangos varían desde $M = 1.91$ en la población de 4-4.5 años, hasta $M = 4.69$ en la población de 7.5-8 años (puntuación máxima 5). Entre los componentes relacionales, la seriación es la que presenta un incremento entre los rangos mayores.

4.1.7. Componentes Numéricos

En las puntuaciones totales de las componentes numéricas en función del rango de edad, la tendencia general muestra una evolución que sigue la edad. Los rangos varían desde $M = 7.38$ en la población de 4-4.5 años hasta $M = 17.89$ en la población de 7.5-8 años.

Esta misma tendencia se muestra también en los resultados correspondientes a los componentes numéricos específicos.

Tabla 7.

Media y Deviación Estándar en los Componentes Numéricos en Función del Rango de Edad

Rango de Edad	<i>n</i>	ConV (Máx. 5)		ConE (Máx. 5)		ConR (Máx. 5)		NumGen (Máx. 5)		NumTot (Max. 20)	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	45	2.09	1.16	2.40	1.57	1.20	1.14	1.69	1.38	7.38	4.33
4.5- 5 años	37	1.97	1.01	2.54	1.37	1.24	0.76	1.70	1.15	7.46	2.97
5- 5.5 años	54	3.00	1.52	2.94	1.62	1.96	1.32	2.69	1.38	10.59	4.80
5.5- 6 años	32	3.63	1.13	3.66	1.26	2.47	1.56	3.47	1.19	13.22	3.83
6- 6.5 años	24	4.00	1.02	3.79	1.14	2.71	1.16	3.67	1.20	14.17	3.21
6.5- 7 años	50	4.16	1.02	3.82	1.06	3.36	1.12	4.08	1.12	15.42	3.15
7- 7.5 años	45	4.67	0.56	4.11	0.88	3.69	0.97	4.31	0.90	16.78	2.27
7.5-8 años	36	4.72	0.51	4.36	0.72	4.19	0.82	4.61	0.60	17.89	1.78
8-8.5 años	15	4.47	0.74	4.20	0.94	4.07	1.10	4.53	0.83	17.27	2.73

Nota. ConV= Cont Verbal, ConE= Conteo Estructurado, ConR= Conteo Resultante, NumGen= Conocimiento General de los números, NumTot= Numéricas total

En el componente del conteo verbal, los rangos varían desde $M = 1.97$ en la población de 4-4.5 años, hasta $M = 4.72$ en la población de 7-7.5 años (la puntuación máxima 5).

En el componente del conteo estructurado, los rangos varían desde $M = 2.40$ en la población de 4-4.5 años, hasta $M = 4.36$ en la población de 7.5-8 años (puntuación máxima 5).

En la componente del conteo resultante, los rangos varían desde $M = 1.20$ en la población de 4-4,5 años, hasta $M = 4.19$ en la población de 7.5-8 años (puntuación máxima 5).

En la componente del conocimiento general de los números, los rangos varían desde $M = 1.69$ en la población de 4-4.5 años, hasta $M = 4.61$ en la población de 7.5-8 años (puntuación máxima 5).

Las variaciones de todas las componentes numéricas siguen un incremento constante.

4.1.8. Competencia Numérica del TEMT

Lo que observamos en esta tabla es la media de las puntuaciones total de los dos componentes del test TEMT (componentes relacionales, componentes numéricas), precedentemente analizados, en función del rango de edad.

La tendencia general de la puntuación total muestra una evolución que sigue la edad. Hay una variación estable, no hay saltos de evoluciones en los rangos de edades cercanos.

Tabla 8.

Media y Deviación Estándar en la Competencia Numérica Total en el Test TEMT en Función del Rango de Edad

Rango de Edad	n	TEMT (Máx. 40)	
		M	SD
4- 4.5 años	45	20.40	6.67
4.5- 5 años	37	21.27	5.07
5- 5.5 años	54	26.06	7.58
5.5- 6 años	32	30.09	5.19
6- 6.5 años	24	31.54	3.98
6.5- 7 años	50	32.54	4.79
7- 7.5 años	45	35.13	3.62
7.5-8 años	36	36.86	2.20
8-8.5 años	15	35.47	4.24

4.2. Diferencias en función del rango de edad y género

El segundo objetivo del estudio es comprobar si hay diferencias significativas teniendo en cuenta el rango de edad y el género. Hemos realizado un análisis de varianza de dos factores, en donde la variable dependiente es cada una de los componentes de la competencia matemática, junto a los totales, y las variables independientes son el rango de edad y el género.

4.2.1. Procesos Lexicales

4.2.1.1. Comparación nombre-número

Entre los niños y las niñas se puede destacar una diferencia entre el primer rango, donde los niños ($M = 7.00$) tienen una mejor competencia que las niñas ($M = 5.67$). En el rango sucesivo, la niñas recuperan esta diferencia ($M = 7.87$), hasta tener una puntuación parecida (puntuación máxima 9).

Tabla 9
Media y Desviación Estándar en la Comparación Nombre-Número en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	7.00	1.26	9	5.67	2.18
3.5- 4 años	11	8.18	1.60	15	7.87	1.25
4- 4.5 años	22	8.50	0.80	22	8.50	1.01
4.5- 5 años	20	8.65	1.14	16	8.69	0.70
5- 5.5 años	35	8.94	0.24	17	9.00	0.00
5.5- 6 años	16	8.94	0.25	16	8.75	0.68

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas $p < .001$, de manera moderada (explica el 35% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .39$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .34$). En la variable género hay diferencias significativas ($p = .046$). Los varones ($M = 8.37$) puntúan

significativamente mayores de las mujeres ($M = 8.10$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .217$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer rango de edad (3-3,5 años) y los otros. Pero no se encuentran diferencias significativas entre los otros rangos, podríamos deducir que esta pruebas tiene un efecto techo.

Tabla 10

Resultado del ANOVA en la Comparación Nombre-Número en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	df	MS	F	P	η^2p
Modelo corregido	108.86	11	9.90	11.22	.000	.390
Edad	88.20	5	17.64	20.01	.000	.341
Género	3.56	1	3.56	4.04	.046	.021
Edad*Género	6.28	5	1.26	1.42	.217	.036
Error	88.20	5	17.64	20.01	.000	.341

Nota. $R^2 = .39$ adj. $R^2 = .36$

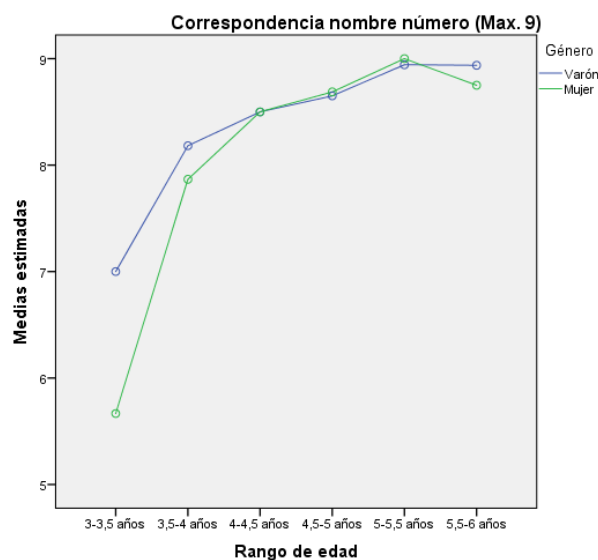


Figura 1. Evolución de la Correspondencia Nombre Número entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.1.2. Nombre de los números

En el primer rango podemos destacar una diferencias, donde las niñas tienen una competencia más baja ($M = 4.56$) de los niños ($M = 6.00$). Desde el segundo rango se

encuentra diferencias, pero menos evidentes, hasta llegar en el último rango donde las medias son iguales ($M = 8.94$) y la puntuación máxima 9.

Tabla 11.

Media y Desviación Estándar en los Nombre de los Números en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			<i>n</i>	Mujer	
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	6.00	3.16	9	4.56	2.55
3.5- 4 años	11	7.64	1.96	15	6.53	1.92
4- 4.5 años	22	8.14	0.99	22	8.09	1.85
4.5- 5 años	20	8.20	1.64	16	7.94	2.14
5- 5.5 años	35	8.71	0.66	17	8.59	0.79
5.5- 6 años	16	8.94	0.25	16	8.94	0.25

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderada (explica el 30% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .34$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .29$). En la variable género hay diferencias significativas ($p = .032$). Los varones tienen puntuaciones significativamente mayores ($M = 7.94$) de las mujeres ($M = 7.44$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .455$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer rango de edad (3-3.5 años) y los otros, menos que con el rango 3.5-4 años ($p = .007$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los otros rangos, podríamos deducir que esta pruebas tiene un efecto techo.

Tabla 12.

Resultado del ANOVA en los Nombre de los Números en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	df	MS	F	p	η^2_p
Modelo corregido	217.74	11	19.79	8.84	.000	.335
Edad	176.13	5	35.23	15.73	.000	.290
Género	10.44	1	10.44	4.66	.032	.024
Edad* Género	10.54	5	2.11	0.94	.455	.024
Error	432.18	193	2.24			

Nota. $R^2 = .34$, adj. $R^2 = .30$

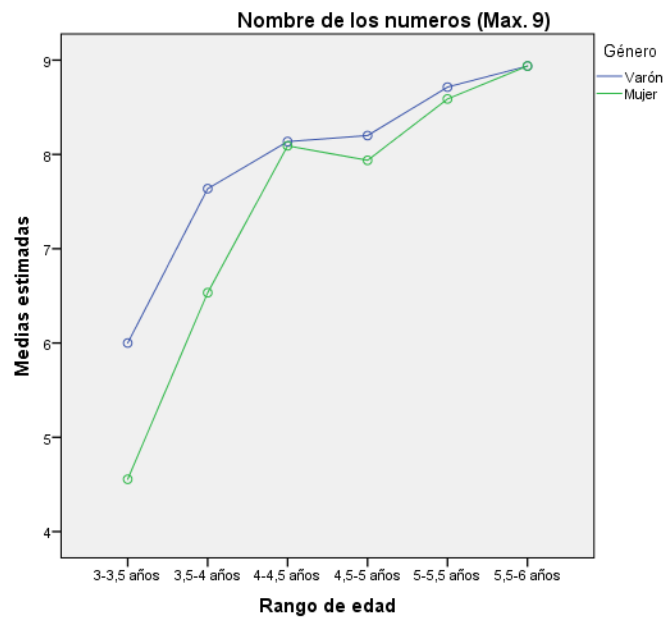


Figura 2. Evolución del Nombre de los números entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.1.3. Escritura de los números

Se destaca que sea en los niños que en las niñas, hay un salto de competencia entre el segundo rango al tercero, desde $M = [0.46, 3.00]$. Las niñas en esta competencia obtienen mejor media, sin ser significativa (puntuación máxima 5).

Tabla 13.

Media y Desviación Estándar en las Escritura de los Números en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	0.17	0.41	9	0.11	0.33
3.5- 4 años	11	0.45	0.93	15	0.67	1.11
4- 4.5 años	22	2.73	1.45	22	3.00	1.66
4.5- 5 años	20	2.70	1.62	16	3.44	1.26
5- 5.5 años	35	4.09	0.95	17	4.18	0.81
5.5- 6 años	16	3.63	1.78	16	4.31	1.08

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera potente (explica el 52% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .55$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .53$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .098$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .797$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3.5 años; 3.5-4 años) con los rangos mayores, menos que entre ellos dos ($p = 1.00$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos que van desde 4-4.5 años hasta los 5.5-6 años.

Tabla 14.

Resultado del ANOVA en las Escritura de los Números en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
Modelo corregido	378,95	11	34,45	21,40	,000	,549
Edad	355,61	5	71,12	44,18	,000	,534
Género	4,45	1	4,45	2,76	,098	,014
Edad* Género	3,79	5	0,76	0,47	,797	,012
Error	310,69	193	1,61			

Nota. $R^2 = .55$, adj. $R^2 = .52$

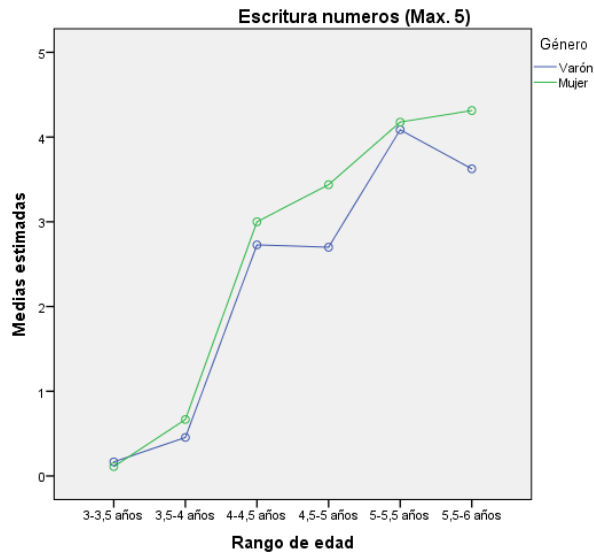


Figura 3. Evolución de la Escritura de Números entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.1.4. Procesos Lexicales total

Aquí se destaca una mejor competencia inicial por parte de los niños ($M = 13.17$). Las niñas hacen un salto mayor entre los dos primeros rangos, pasando de $M = [10.33, 15.06]$. La puntuación máxima del proceso es 23 y en el último rango ambos llegan a alcanzarlo.

Tabla 15.

Media y Desviación Estándar en los Procesos Lexicales Total en Función de la Edad y Género.

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	13.17	4.41	9	10.33	4.24
3.5- 4 años	11	16.24	3.77	15	15.06	3.03
4- 4.5 años	22	19.36	2.51	22	19.59	3.97
4.5- 5 años	20	19.55	3.63	16	20.06	3.51
5- 5.5 años	35	21.74	1.24	17	21.76	1.34
5.5- 6 años	16	21.50	1.75	16	22.00	1.86

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera potente (explica el 51% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .54$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y

Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .51$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .296$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .41$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3,5 años; 3,5-4 años) con los rangos mayores, y también entre ellos dos ($p = .001$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos que van desde 4-4,5 años hasta los 5,5-6 años, como deducido anteriormente, podría haber un efecto techo de la prueba.

Tabla 16.

Resultado del ANOVA en los Procesos Lexicales Total en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	df	MS	F	p	η^2_p
Modelo corregido	1836.33	11	166.94	20.24	.000	.536
Edad	1632.30	5	326.46	39.58	.000	.506
Género	9.07	1	9.07	1.10	.296	.006
Edad* Género	42.17	5	8.43	1.02	.406	.026
Error	1591.99	193	8.25			

Nota. $R^2 = .54$, adj. $R^2 = .51$

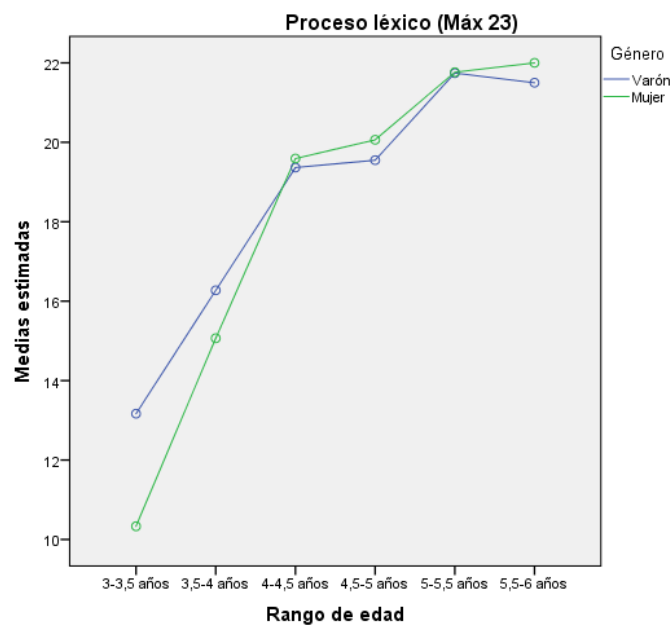


Figura 4. Evolución del Proceso del Léxico entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.2. Procesos Semánticos

4.2.2.1. Comparación entre cantidad

Las medias entre los niños y las niñas son similares, las puntuaciones desde el primero rango es bastante alta (puntuación máxima 10). El rango de medias según la edades van desde $M = [7.00, 9.75]$, donde la puntuación máxima es 10.

Tabla 17.

Media y Desviación Estándar en Comparación entre Cantidad en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	7.00	3.69	9	7.00	1.58
3.5- 4 años	11	8.09	2.91	15	8.60	2.50
4- 4.5 años	22	9.00	0.82	22	9.18	1.01
4.5- 5 años	20	9.35	0.81	16	9.44	0.73
5- 5.5 años	35	9.51	0.66	17	9.41	0.71
5.5- 6 años	16	9.50	1.09	16	9.75	0.58

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera débil (explica el 17% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .22$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .21$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .465$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .967$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer rango de edad (3-3,5 años) con todos los rangos mayores y también con el rango 3,5-4 años ($p = .049$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos mayores.

Tabla 18.

Resultado del ANOVA en Comparación de Cantidad en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	Df	MS	F	p	η^2p
Modelo corregido	101.46	11	9.22	4.92	.000	.219
Edad	95.70	5	19.14	10.20	.000	.209
Género	1.01	1	1.01	0.54	.465	.003
Edad* Género	1.75	5	0.35	0.19	.967	.005
Error	362.13	193	1.88			

Nota. $R^2 = .22$, adj. $R^2 = .17$

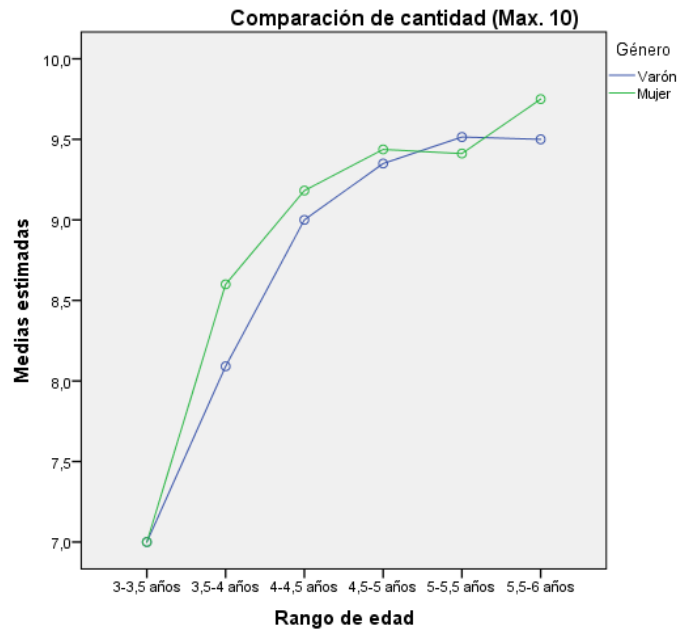


Figura 5. Evolución de la Comparación entre Cantidad entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.2.2. Comparación entre números arábigos

En este componente destacamos como las medias oscilan. En los niños entre el primero y el segundo rango baja la media, $M = [5.33, 4.91]$; mientras en las niñas hay una evolución según la edad, $M = [4.00, 6.53]$. Las niñas tienen, en vez, una oscilación entre el rango 4-4.5 y 4.5-5, $M = [9.00, 8.56]$. En el último rango ambos llegan a alcanzar la puntuación máxima de 11.

Tabla 19.

Media y Desviación Estándar en Comparación entre Números Árabigos en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	5.33	3.50	9	4.00	3.08
3.5- 4 años	11	4.91	4.27	15	6.53	3.83
4- 4.5 años	22	9.05	3.09	22	9.00	3.25
4.5- 5 años	20	9.70	2.51	16	8.56	3.72
5- 5.5 años	35	10.51	1.56	17	9.88	1.76
5.5- 6 años	16	10.75	1.00	16	10.94	0.25

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera débil (explica el 32% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .36$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .34$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .595$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .416$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3,5 años; 3,5-4 años) con todos los rangos mayores, menos que con ellos dos ($p=1.00$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos que van desde 4-4,5 años hasta los 5,5-6 años.

Tabla 20.

Resultado del ANOVA en Comparación entre Números Árabigos en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	η^2_p
Modelo corregido	795.53	11	72.32	9.79	.000	.358
Edad	714.98	5	142.10	19.36	.000	.337
Género	2.10	1	2.10	0.28	.595	.001
Edad* Género	37.14	5	7.43	1.01	.416	.025
Error	1425.51	193	7.39			

Nota. $R^2 = .36$, adj. $R^2 = .32$

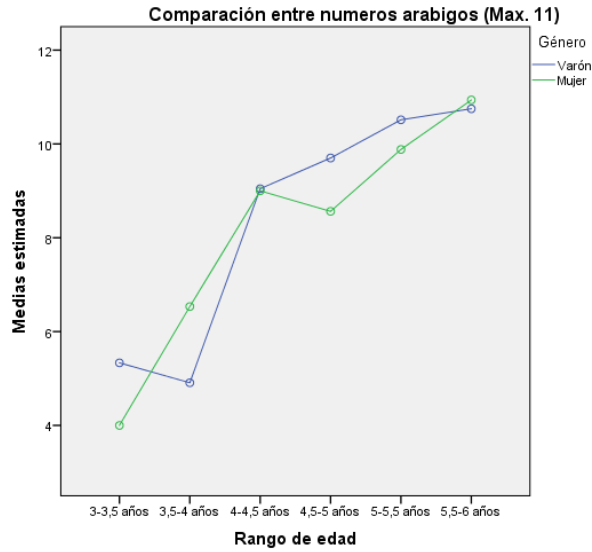


Figura 6. Evolución de la Comparación entre Números Árabigos entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.2.3. Procesos Semánticos total

Destacamos como los niños hacen un salto entre el segundo y tercer rango, pasando $M = [13.00, 18.04]$, mientras las niñas siguen una evolución más constante.

Tabla 21.

Media y Desviación Estándar en los Procesos Semánticos Total en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	12.33	6.83	9	11.00	3.16
3.5- 4 años	11	13.00	6.32	15	15.13	5.67
4- 4.5 años	22	18.04	3.09	22	18.18	3.96
4.5- 5 años	20	19.05	2.87	16	18.00	3.70
5- 5.5 años	35	20.03	1.61	17	19.29	2.25
5.5- 6 años	16	20.25	2.01	16	20.69	0.60

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera débil (explica el 35% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .38$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y

Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .36$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .898$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .493$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3.5 años; 3.5-4 años) con todos los rangos mayores, menos que con ellos dos ($p = .744$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos que van desde 4-4.5 años hasta los 5.5-6 años. En este proceso se puede, también, deducir un efecto techo.

Tabla 22.

Resultado del ANOVA en los Procesos Semánticos Total en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	df	MS	F	P	η^2_p
Modelo corregido	1423.7	11	129.43	10.87	.000	.382
Edad	1301.3	5	260.26	21.85	.000	.361
Género	0.20	1	0.20	0.02	.898	.000
Edad* Género	52.68	5	10.53	0.88	.493	.022
Error	2299.18	193	11.91			

Nota. $R^2 = .38$, adj. $R^2 = .35$

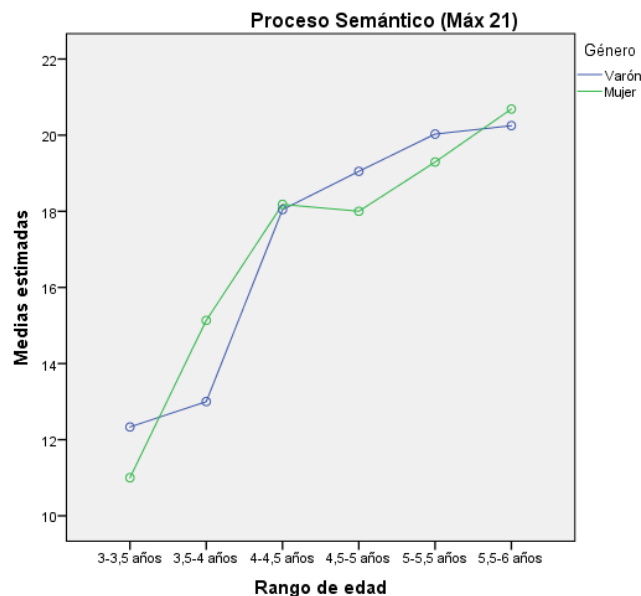


Figura 7. Evolución del Proceso Semántico entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.3. Procesos del conteo

4.2.3.1. Conteo hacia delante

Se destaca como las niñas en el primer rango tienen una media más baja ($M = 7.11$) de los niños ($M = 9.17$), pero en los siguientes dos rangos obtienen medias mayores, $M = [12.60, 17.18]$ y también un salto en el desarrollo de la competencia. Los niños, por otra parte, siguen una evolución más constante. Ambos llegan a alcanzar la puntuación máxima de 21 en el último rango.

Tabla 23.

Media y Desviación Estándar en el Conteo hacia Delante en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	9.17	8.28	9	7.11	4.93
3.5- 4 años	11	11.36	7.12	15	12.60	6.20
4- 4.5 años	22	16.09	4.59	22	17.18	4.30
4.5- 5 años	20	18.80	3.35	16	17.25	4.52
5- 5.5 años	35	19.34	1.92	17	17.88	3.18
5.5- 6 años	16	19.94	0.25	16	19.88	0.50

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderada (explica el 40% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .43$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .40$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .459$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .470$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3.5 años; 3.5-4 años) con todos los rangos mayores, menos que con ellos dos ($p = .098$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos que van desde 4-4.5 años hasta los 5.5-6 años.

Tabla 24.

Resultado del ANOVA en el Conteo hacia Delante en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	Df	MS	F	p	η^2p
Modelo corregido	2436.31	11	221.48	13.24	.000	.430
Edad	2179.12	5	435.82	26.06	.000	.403
Género	9.22	1	9.22	0.55	.459	.003
Edad* Género	76.82	5	15.36	0.92	.470	.023
Error	3227.50	193	16.72			

Nota. $R^2 = .43$, adj. $R^2 = .40$

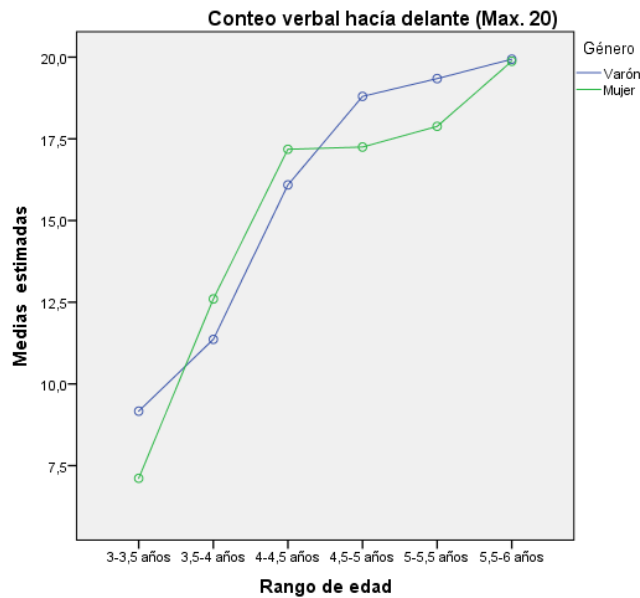


Figura 8. Evolución del Conteo hacia Delante entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.3.2. Conteo hacia atrás

Podemos destacar en esta prueba como las niñas tienen un incremento mayor de las medias de la puntuación entre los rangos de edad de 3.5-4 años ($M = 0.67$) y 4-4.5 años ($M = 7.18$), observable también en los niños ($M = 1.00$; $M = 6.82$). En el último rango ambos llegan a alcanzar la puntuación máxima de 10.

Tabla 25

Media Estimada, Media y Desviación Estándar en el Conteo hacia Atrás en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	1.67	4.08	9	0.00	0.00
3.5- 4 años	11	1.00	2.00	15	0.67	2.58
4- 4.5 años	22	6.82	4.49	22	7.18	3.85
4.5- 5 años	20	7.70	4.05	16	6.00	4.89
5- 5.5 años	35	8.14	3.75	17	6.47	4.92
5.5- 6 años	16	9.94	0.25	16	9.38	2.50

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderada (explica el 38% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .41$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .39$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .101$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .758$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3.5 años; 3.5-4 años) con todos los rangos mayores, menos que con ellos dos ($p = 1.00$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos que van desde 4-4.5 años hasta los 5.5-6 años.

Tabla 26.

Resultado del ANOVA en el Conteo hacia Atrás en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
Modelo corregido	1817.02	11	165.18	12.31	.000	.412
Edad	1627.15	5	325.43	24.26	.000	.386
Género	36.46	1	36.47	2.72	.101	.014
Edad* Género	35.10	5	7.02	0.52	.758	.013
Error	2588.62	193	13.41			

Nota. $R^2 = .41$, adj. $R^2 = .38$

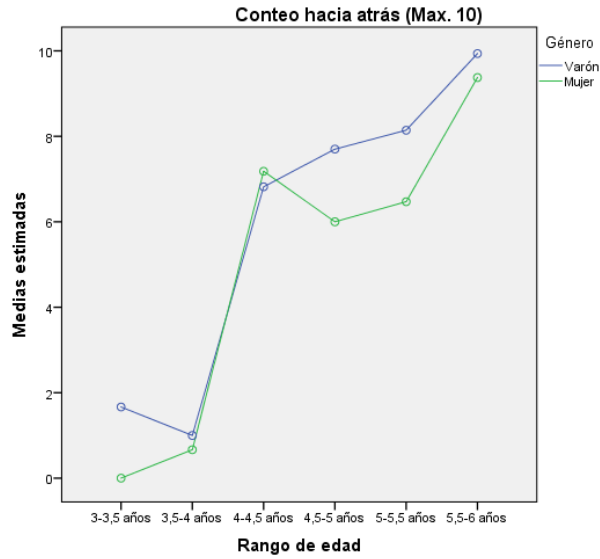


Figura 9. Evolución del Conteo hacia Atrás entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.3.3. Seriación de números

En la seriación de números, destacamos que ambos, niños y niñas, tienen una evolución constante, pero las niñas llegan a obtener una media mayor desde el rango 5-5.5, la puntuación máxima es 5.

Tabla 27.

Media y Desviación Estándar en la Seriación de Números en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	1.17	1.94	9	1.11	1.17
3.5- 4 años	11	3.18	2.23	15	2.33	2.22
4- 4.5 años	22	4.45	1.50	22	4.41	1.56
4.5- 5 años	20	4.85	0.67	16	4.56	1.31
5- 5.5 años	35	4.80	0.67	17	5.00	0.00
5.5- 6 años	16	4.69	1.25	16	5.00	0.00

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderada (explica el 41% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .44$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y

Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .42$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .543$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .584$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3.5 años; 3.5-4 años) con todos los rangos mayores, y también entre ellos dos ($p = .004$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos que van desde 4-4.5 años hasta los 5.5-6 años.

Tabla 28.

Resultado del ANOVA en la Seriación de Números en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	Df	MS	F	p	η^2_p
Modelo corregido	255.20	11	23.20	13.95	.000	.443
Edad	234.91	5	46.98	28.24	.000	.423
Género	0.61	1	0.61	0.37	.543	.002
Edad* Género	6.27	5	1.25	0.75	.584	.019
Error	320.99	193	1.66			

Nota. $R^2 = .44$, $adj. R^2 = .41$

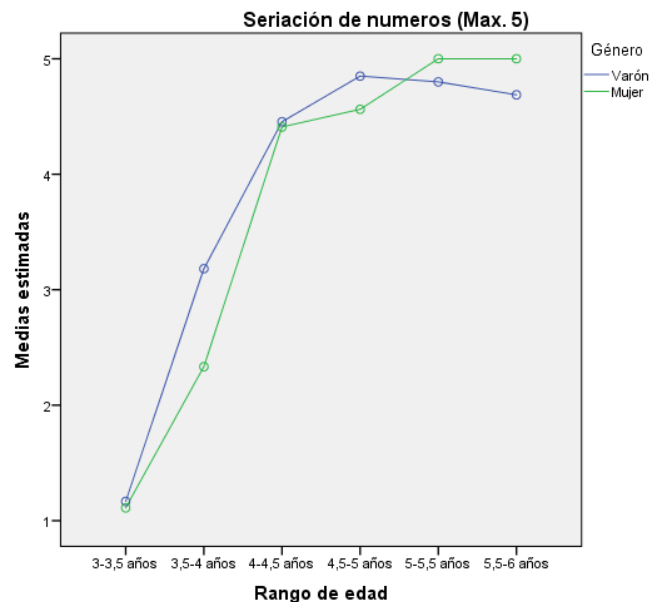


Figura 10. Evolución de la Seriación de Números entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.3.4. Completar series numéricas

En los primeros dos rangos, se destaca, una media mayor en las niñas, $M = [1.44, 1.40]$. Mientras los niños tienen una evolución que va desde $M = [0.83, 4.88]$. Mientras en el último rango ambos llegan a alcanzar la puntuación máxima de 5.

Tabla 29.

Media y Desviación Estándar en Completar Series Numéricas en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	0.83	2.04	9	1.44	2.01
3.5- 4 años	11	1.18	1.77	15	1.40	1.68
4- 4.5 años	22	3.73	1.66	22	4.32	1.13
4.5- 5 años	20	4.30	1.59	16	3.88	1.93
5- 5.5 años	35	4.74	0.65	17	4.82	0.52
5.5- 6 años	16	4.88	0.50	16	5.00	0.00

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderada (explica el 49% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .52$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .51$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .325$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .640$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3.5 años; 3.5-4 años) con todos los rangos mayores, menos que con ellos dos ($p = 1.00$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos que van desde 4-4.5 años hasta los 5.5-6 años.

Tabla 30.

Resultado del ANOVA en Completar Series Numéricas en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	df	MS	F	P	η^2_p
Modelo corregido	366.03	11	33.27	19.10	.000	.521
Edad	352.55	5	70.54	40.47	.000	.512
Género	1.69	1	1.69	0.97	.325	.005
Edad* Género	5.91	5	1.18	0.68	.640	.017
Error	336.28	193	1.74			

Nota. $R^2 = .52$, adj. $R^2 = .49$

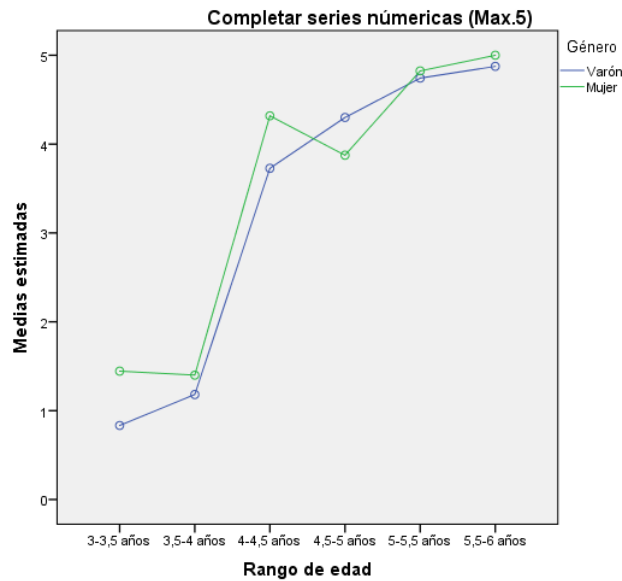


Figura 11. Evolución de Completar Series Numéricas entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.3.5. Procesos del conteo total

Destacamos como las niñas en el primer rango tienen una media menor ($M = 9.44$) de los niños ($M = 12.83$), pero en el segundo rango hay un recupero hasta llegar a una media igual ($M = 17.00$). En los rangos sucesivos los niños tienen una media mayor de las niñas, $M = [31.09, 39.44]$, donde la puntuación máxima es 40.

Tabla 31.

Media y Desviación Estándar en los Procesos del Conteo Total en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	12.83	14.44	9	9.44	4.61
3.5- 4 años	11	17.09	9.73	15	17.00	9.59
4- 4.5 años	22	31.09	10.29	22	33.09	7.94
4.5- 5 años	20	35.65	7.67	16	31.68	9.93
5- 5.5 años	35	37.00	9.93	17	34.17	6.46
5.5- 6 años	16	39.43	1.31	16	39.25	3.00

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera potente (explica el 55% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .57$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .55$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .236$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .536$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3.5 años; 3.5-4 años) con todos los rangos mayores, menos que con ellos dos ($p = .443$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos que van desde 4-4.5 años hasta los 5.5-6 años.

Tabla 32.

Resultado del ANOVA en los Procesos del Conteo Total en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
Modelo corregido	15424.59	11	1402.23	23.60	.000	.574
Edad	14118.21	5	2823.64	47.53	.000	.552
Género	83.95	1	83.95	1.41	.236	.007
Edad* Género	243.88	5	48.77	0.82	.536	.021
Error	11464.99	193	59.40			

Nota. $R^2 = .57$, adj. $R^2 = .55$

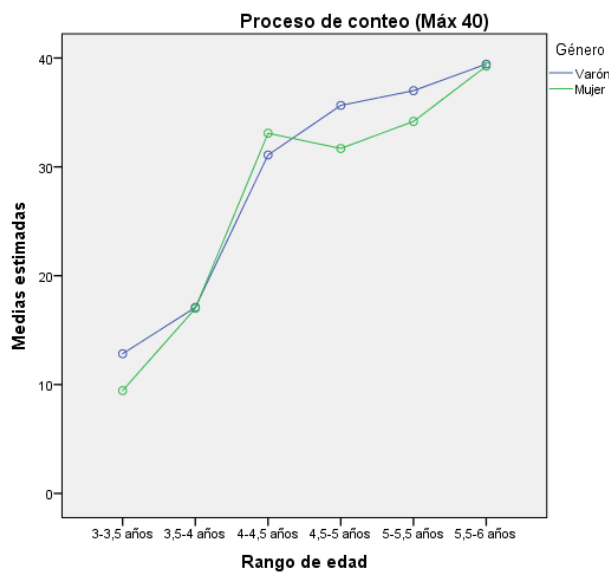


Figura 12. Evolución del Proceso del Conteo entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.4. Procesos de la sintaxis

4.2.4.1. Correspondencia numero-cantidad

Los niños en el primer rango ($M = 3.33$) destacan de las niñas ($M = 1.67$). En los rangos mayores hay menos diferencias entre las medias. En el último rango ambos no llegan a alcanzar la puntuación máxima de 9.

Tabla 33.

Media y Desviación Estándar en la Correspondencia Numero-Cantidad en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	3.33	2.94	9	1.67	2.00
3.5- 4 años	11	4.09	3.27	15	4.73	2.49
4- 4.5 años	22	7.05	1.53	22	7.18	2.04
4.5- 5 años	20	7.25	1.44	16	6.75	2.32
5- 5.5 años	35	7.89	1.15	17	7.65	1.06
5.5- 6 años	16	8.00	0.73	16	8.25	0.57

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera potente (explica el 55% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .49$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .46$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .399$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .421$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .05$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3.5 años; 3.5-4 años) con todos los rangos mayores, y también entre ellos dos ($p = .025$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos que van desde 4-4.5 años hasta los 5.5-6 años.

Tabla 34.

Resultado del ANOVA en la Correspondencia Numero-Cantidad en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	df	MS	F	P	η^2_p
Modelo corregido	572.23	11	52.02	16.66	.000	.487
Edad	514.53	5	102.90	32.96	.000	.461
Género	2.22	1	2.22	0.71	.399	.004
Edad* Género	15.56	5	3.11	0.99	.421	.025
Error	602.57	193	3.12			

Nota. $R^2 = .49$, $\text{adj. } R^2 = .56$

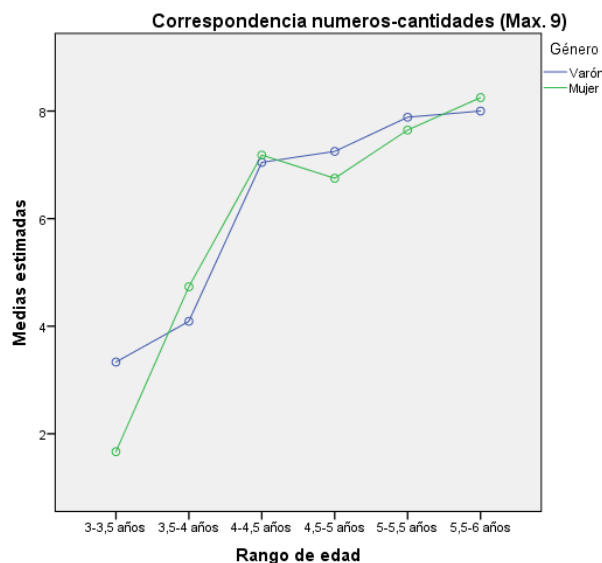


Figura 13. Evolución de la Correspondencia Números-Cantidades entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.4.2. Uno-Muchos

Esta componente tiene medias que oscilan, sobre todos en los niños, como en el rango 4-5 años donde la media va desde, $M = [3.14, 2.80]$. En las niñas hay un salto de competencia entre los primeros dos rangos, $M = [0.56, 2.00]$, después sigue un andamio constante. Pero en el último rango ambos están lejos de alcanzar la puntuación máxima de 6. Podemos deducir por este andamio que el componente es sesgado por un aspecto lingüístico importante, en lo específico de vocabulario.

Tabla 35.

Media y Desviación Estándar en Uno-Muchos en Función de la Edad y Genero

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	1.33	1.03	9	0.56	1.01
3.5- 4 años	11	1.00	1.09	15	2.00	1.25
4- 4.5 años	22	3.14	0.88	22	3.14	1.16
4.5- 5 años	20	2.80	0.89	16	3.31	0.94
5- 5.5 años	35	2.97	0.89	17	3.41	1.12
5.5- 6 años	16	3.25	1.00	16	3.94	0.57

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderada (explica el 40% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .43$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .40$). En la variable género hay diferencias significativas ($p = .042$). Las niñas tiene la media significativamente superior ($M = 2.73$) que en los niños ($M = 2.41$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .079$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3.5 años; 3.5-4 años) con todos los rangos mayores, menos que con ellos dos ($p = 1.00$). Pero no se encuentran diferencias significativas entre los rangos que van desde 4-4.5 años hasta los 5.5-6 años.

Tabla 36.

Resultado del ANOVA en Uno-Muchos en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
Modelo corregido	143.92	11	13.08	13.40	.000	.433
Edad	126.68	5	25.33	25.95	.000	.402
Género	4.07	1	4.07	4.17	.042	.021
Edad* Género	9.80	5	1.96	2.00	.079	.049
Error	188.40	193	0.97			

Nota. $R^2 = .43$, *adj.* $R^2 = .40$

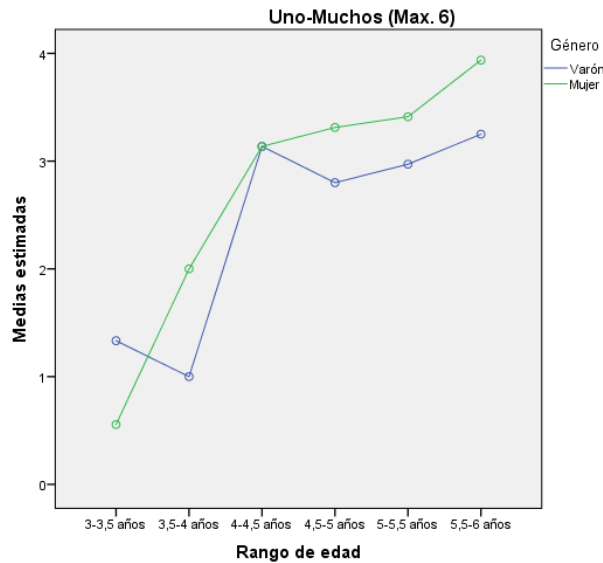


Figura 14. Evolución de Uno-Muchos entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.4.3. Orden de magnitud

Se destaca un andamio que oscila, en el cual los niños tienen medias más altas en los primeros rangos, $M = [3.17, 4.85]$; y las niñas en los últimos dos rangos, $M = [6.06, 6.38]$, donde la puntuación máxima es 7.

Tabla 37.

Media y Desviación Estándar en Orden de Magnitud en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	3.17	2.78	9	2.22	1.56
3.5- 4 años	11	2.73	1.90	15	2.47	1.84
4- 4.5 años	22	4.32	1.86	22	4.32	1.98
4.5- 5 años	20	4.85	1.95	16	3.81	2.50
5- 5.5 años	35	5.31	2.54	17	6.06	1.71
5.5- 6 años	16	5.69	2.12	16	6.38	1.41

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera débil (explica el 23% de la varianza). El tamaño del

efecto es alto ($\eta^2_p = .27$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .25$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .672$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .369$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer rango de edad (3-3.5 años) con algunos rangos mayores (5-5.5 y 5.5-6 años). También en los rangos mayores encontramos diferencias significativas, el rango con más diferencias es el rango de 3.5-4 años que tiene con todos los rangos, menos que con el primero ($p = 1.00$).

Tabla 38.

Resultado del ANOVA en Orden de Magnitud en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	df	MS	F	p	η^2_p
Modelo corregido	307.85	11	27.99	6.51	.000	.271
Edad	279.67	5	55.93	13.03	.000	.252
Género	0.77	1	0.77	0.18	.672	.001
Edad* Género	23.33	5	4.66	1.08	.369	.027
Error	828.51	193	4.29			

Nota. $R^2 = .27$, adj. $R^2 = .23$

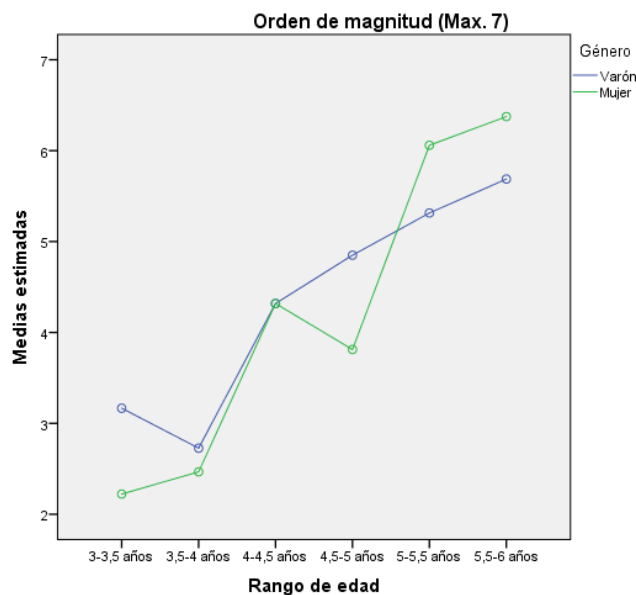


Figura 15. Evolución del Orden de Magnitud entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.4.4. Procesos de la sintaxis total

Podemos destacar como las niñas hacen una evoluciones importante entre el primero y segundo rango, pasando desde $M= [4.44, 9.20]$ y el segundo con el tercero, $M = [9.20, 14.64]$. Mientras los niños tienen una evolución mayor entre el segundo y tercero rango, $M = [7.82, 14.50]$; porque en el primero tienen una media más alta que en las niñas ($M = 7.83$). Ambos géneros no llegan a alcanzar la puntuación máxima de 22, las niñas obtienen puntuaciones mayores, $M = 18.56$.

Tabla 39.

Media y Desviación Estándar en los Procesos de Sintaxis Total en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	7.83	5.11	9	4.44	2.92
3.5- 4 años	11	7.81	5.03	15	9.20	3.68
4- 4.5 años	22	14.50	3.17	22	14.63	4.35
4.5- 5 años	20	14.90	3.49	16	13.87	4.12
5- 5.5 años	35	16.17	3.55	17	17.11	3.07
5.5- 6 años	16	16.93	3.02	16	18.56	1.82

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderada (explica el 48% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .51$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .49$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .922$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .226$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (3-3.5 años; 3.5-4 años) con todos los rangos mayores, menos que con ellos dos ($p =$

.980). Entre los rangos mayores no encontramos diferencias significativas. Como en los precedentes componentes podemos deducir que hay un efecto techo en la prueba.

Tabla 40.

Resultado del ANOVA en los Procesos de Sintaxis Total en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	Df	MS	F	P	η^2_p
Modelo corregido	2644.60	11	240.42	18.50	.000	.513
Edad	2441.09	5	488.22	37.56	.000	.493
Género	0.12	1	0.12	0.01	.922	.000
Edad* Género	91.06	5	18.21	1.40	.226	.035
Error	2508.84	193	12.99			

Nota. $R^2 = .51$, adj. $R^2 = .49$

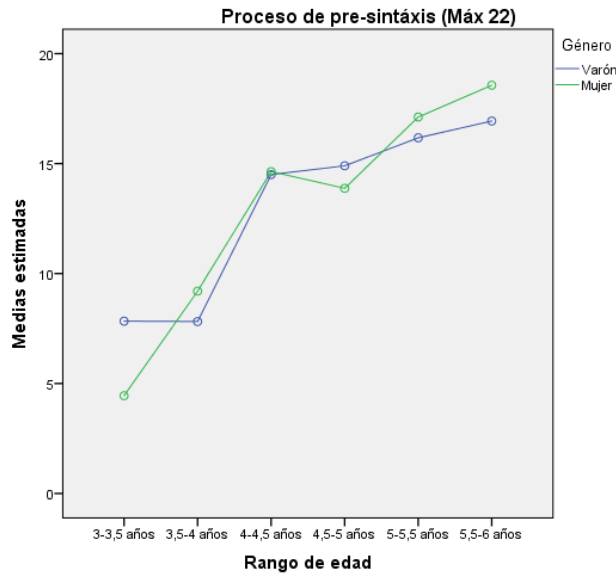


Figura 16. Evolución del Proceso de pre-sintaxis entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.4.5. Competencia Numérica total (BIN)

Se destaca la diferencia en los primeros dos rangos, los niños ($M = 46.17$) puntúan con una media más alta que las niñas ($M = 35.22$). En los rangos mayores encontramos menor diferencia.

Tabla 41.

Media y Desviación Estándar en la Competencia Numérica Total (BIN) en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
3- 3.5 años	6	46.16	27.99	9	35.22	6.77
3.5- 4 años	11	54.18	16.77	15	56.40	15.09
4- 4.5 años	22	83.00	16.33	22	85.50	17.95
4.5- 5 años	20	89.15	15.16	16	83.62	17.83
5- 5.5 años	35	94.94	9.53	17	92.35	9.57
5.5- 6 años	16	98.12	4.92	16	100.5	5.03

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera potente (explica el 61% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .63$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .62$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .351$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .488$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre los primeros rangos de edades con todos los rangos mayores. Entre los rangos mayores no encontramos diferencias significativas. Como en los precedentes componentes podemos deducir que hay un efecto techo en la prueba.

Tabla 42.

Resultado del ANOVA en la Competencia Numérica Total (BIN) en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
Modelo corregido	64341.83	11	5849.25	30.42	.000	.634
Edad	59360.93	5	11872.18	61.74	.000	.615
Género	168.22	1	168.22	0.87	.351	.005
Edad* Género	857.14	5	171.42	0.89	.488	.023
Error	37108.94	193	192.27			

Nota. $R^2 = .63$, adj. $R^2 = .61$

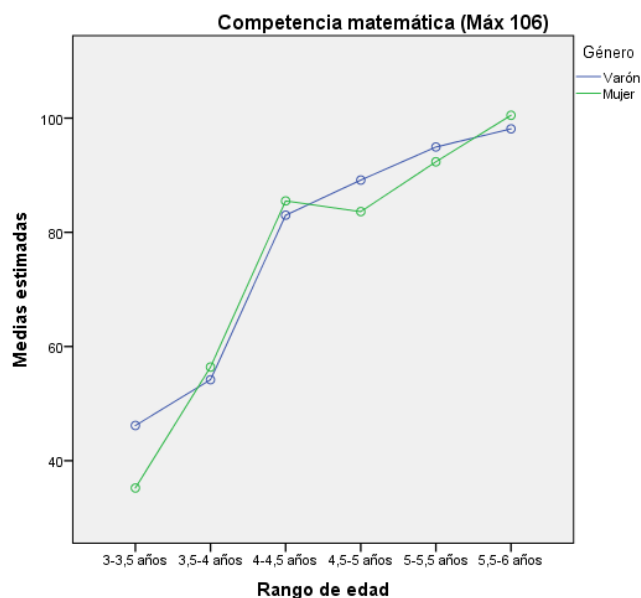


Figura 17. Evolución de la Competencia Matemática entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.5. Componentes Relacionales

4.2.5.1. Comparación

En este componente no se destacan diferencias entre el género. Los niños y las niñas tienen medias altas desde los primeros rangos (puntuación total 5).

Tabla 43.

Media y Desviación Estándar en la Comparación en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	23	4.17	0.98	22	4.45	0.74
4.5- 5 años	20	4.40	0.99	17	4.47	0.62
5- 5.5 años	37	4.46	0.96	17	4.76	0.44
5.5- 6 años	16	4.94	0.25	16	4.69	0.60
6- 6.5 años	11	4.55	0.69	13	4.77	0.44
6.5- 7 años	30	4.77	0.50	20	4.85	0.49
7- 7.5 años	20	4.85	0.37	25	4.88	0.33
7.5-8 años	20	4.85	0.37	16	4.81	0.40
8-8.5 años	6	4.83	0.41	9	4.89	0.33

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p = .002$), de manera débil (explica el 10% de la varianza). El tamaño del efecto es moderado ($\eta^2_p = .06$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto moderado ($\eta^2_p = .09$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .266$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .726$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer rango de edad (4-4,5 años) con los rangos mayores. Entre los rangos mayores no encontramos diferencias significativas.

Tabla 44.

Resultado del ANOVA en la Comparación en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	df	MS	F	p	η^2_p
Modelo corregido	16.28	17	0.95	2.33	.002	.110
Edad	12.58	8	1.57	3.83	.000	.087
Género	0.50	1	0.50	1.24	.266	.004
Edad* Género	2.16	8	0.27	0.66	.726	.016
Error	131.26	320	0.41			

Nota. $R^2 = .11$, adj. $R^2 = .06$

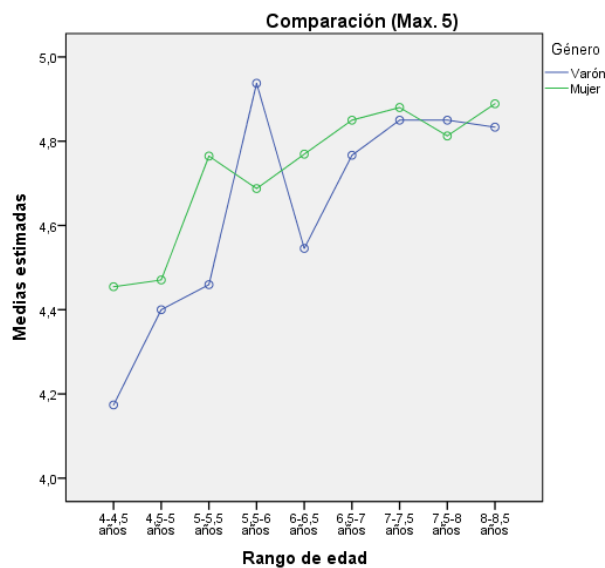


Figura 18. Evolución de la Comparación entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.5.2. Clasificación

Se destaca como las niñas tienen las medias sobre la puntuación 4, $M = [4.06, 4.89]$, mientras en los niños los primeros dos rangos son menores, $M = [3.70, 3.95]$. En los últimos rangos ambos llegan a alcanzar la puntuación máxima de 5.

Tabla 45.

Media y Desviación Estándar en la Clasificación en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	23	3.70	1.15	22	4.14	0.88
4.5- 5 años	20	3.95	0.88	17	4.06	0.82
5- 5.5 años	37	4.16	1.16	17	4.47	0.71
5.5- 6 años	16	4.63	0.72	16	4.81	0.40
6- 6.5 años	11	4.82	0.60	13	4.69	0.48
6.5- 7 años	30	4.47	0.68	20	4.65	0.58
7- 7.5 años	20	4.45	0.68	25	4.84	0.37
7.5-8 años	20	4.80	0.41	16	4.56	0.62
8-8.5 años	6	4.83	0.40	9	4.89	0.33

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera débil (explica el 13% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .18$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .15$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .111$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .624$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre los primeros dos rangos (4-4,5 años; 4,5-5 años) con los rangos mayores (desde 5,5-6 años hasta los 8-8,5 años). Entre los rangos mayores no encontramos diferencias significativas.

Tabla 46.

Resultado del ANOVA en la Clasificación en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	df	MS	F	P	η^2_p
Modelo corregido	40.54	17	2.38	4.05	.000	.177
Edad	32.05	8	4.01	6.81	.000	.145
Género	1.51	1	1.51	2.56	.111	.008
Edad* Género	3.66	8	0.46	0.78	.624	.019
Error	188.39	320	0.59			

Nota. $R^2 = .18$, adj. $R^2 = .13$

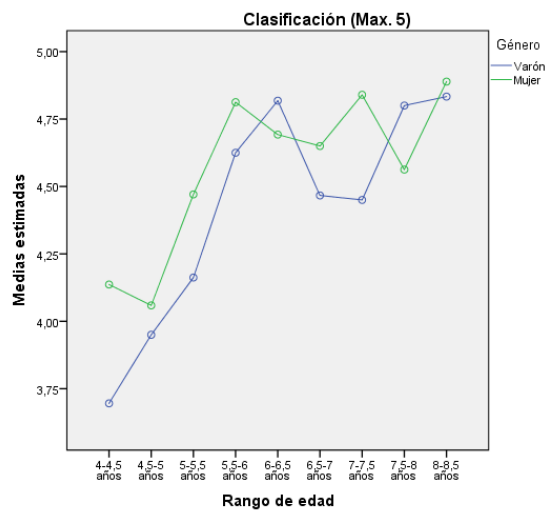


Figura 19. Evolución de la Clasificación entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.5.3. Correspondencia

En esta componente no se destaca diferencia entre género. Ambos tienen una evolución constante, donde la puntuación máxima es 5.

Tabla 47.

Media y Desviación Estándar en la Correspondencia en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	23	3.00	1.00	22	2.77	1.19
4.5- 5 años	20	3.45	0.99	17	3.00	0.86
5- 5.5 años	37	3.51	1.30	17	3.76	1.09
5.5- 6 años	16	4.13	0.95	16	4.19	0.54
6- 6.5 años	11	4.27	0.78	13	4.23	0.83
6.5- 7 años	30	4.33	0.71	20	3.95	0.82
7- 7.5 años	20	4.75	0.55	25	4.52	0.82
7.5-8 años	20	4.75	0.44	16	4.75	0.44
8-8.5 años	6	4.83	0.40	9	4.44	1.01

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderado (explica el 31% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .35$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .33$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .145$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .724$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre los primeros tres rangos de edad (4-4,5 años; 4,5-5 años; 5-5,5 años) con los rangos mayores. Entre los rangos mayores no encontramos diferencias significativas.

Tabla 48.

Resultado del ANOVA en la Correspondencia en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	η^2_p
Modelo corregido	138.04	17	8.12	9.94	.000	.346
Edad	130.42	8	16.30	19.97	.000	.333
Género	1.74	1	1.74	2.13	.145	.007
Edad* Género	4.33	8	0.54	0.66	.724	.016
Error	261.21	320	0.82			

Nota. $R^2 = .35$, $\text{adj. } R^2 = .31$

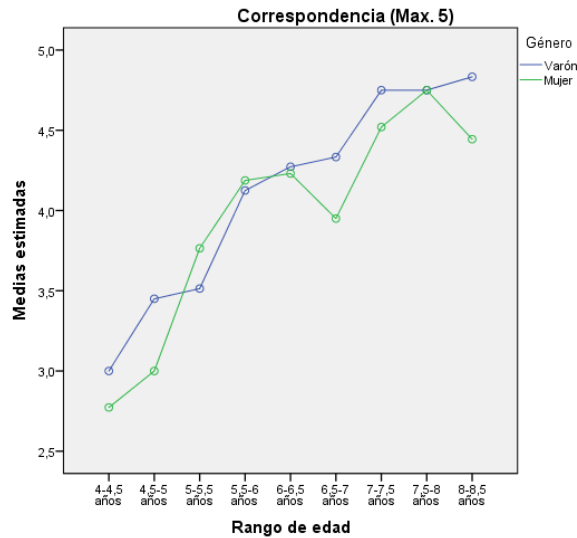


Figura 20. Evolución de la Correspondencia entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.5.4. Seriación

Destacando algunos datos sobre las medias, se muestra como las niñas tienen una evolución constante, mientras los niños tienen una evolución mayor entre el segundo y tercer rango, donde pasan de $M = 1.95$ a $M = 3.05$.

Tabla 49.

Media y Desviación Estándar en la Seriación en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	23	1.65	1.22	22	2.18	1.33
4.5- 5 años	20	1.95	1.27	17	2.35	1.69
5- 5.5 años	37	3.05	1.49	17	3.06	1.14
5.5- 6 años	16	2.94	1.38	16	3.44	1.26
6- 6.5 años	11	3.64	0.92	13	3.77	1.01
6.5- 7 años	30	3.57	1.25	20	3.65	0.93
7- 7.5 años	20	4.20	1.00	25	4.20	0.81
7.5-8 años	20	4.80	0.41	16	4.56	1.03
8-8.5 años	6	4.00	0.63	9	3.78	1.09

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderado (explica el 34% de la varianza). El tamaño del

efecto es alto ($\eta^2_p = .37$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .36$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .346$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .859$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre los primeros dos rangos de edad (4-4,5 años; 4,5-5 años) con los rangos mayores, menos que entre ellos dos ($p = 1.00$). Los rangos de 5-5,5 años y el rango 5,5-6 años tienen diferencias significativas con los rangos de 7-7,5 años y 7,5-8 años. Entre los rangos mayores no encontramos diferencias significativas.

Tabla 50.

Resultado del ANOVA en la Seriación en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
Modelo corregido	267.92	17	15.76	11.21	.000	.373
Edad	254.92	8	31.86	22.67	.000	.364
Género	1.25	1	1.25	0.89	.346	.003
Edad* Género	5.57	8	0.70	0.49	.859	.012
Error	449.69	320	1.40			

Nota. $R^2 = .37$, *adj.* $R^2 = .34$

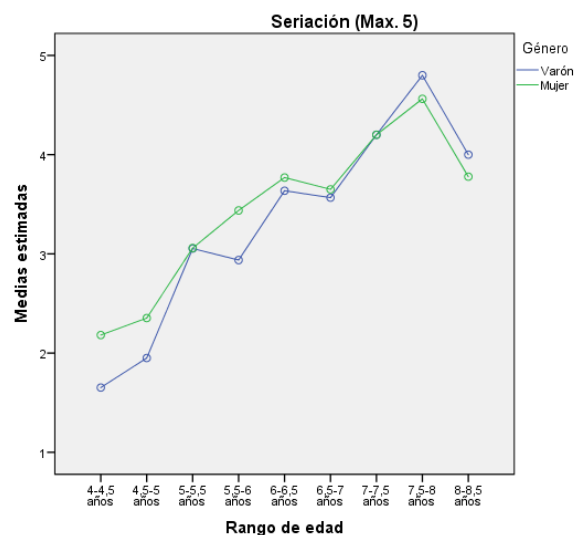


Figura 21. Evolución de la Seriación entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.5.5. Competencias Relacionales total

Las competencias relacionales tienen un desarrollo constante sin saltos importante. Niños y niñas siguen la misma evolución, donde la puntuación máxima total es 20.

Tabla 51.

Media y Desviación Estándar en los Componentes Relacionales Total en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	23	12.52	3.27	22	13.55	2.72
4.5- 5 años	20	13.75	2.75	17	13.88	2.71
5- 5.5 años	37	15.19	3.95	17	15.19	3.95
5.5- 6 años	16	16.63	2.30	16	17.13	1.58
6- 6.5 años	11	17.27	1.80	13	17.46	1.85
6.5- 7 años	30	17.13	2.09	20	17.10	1.88
7- 7.5 años	20	18.25	1.83	25	18.44	1.73
7.5-8 años	20	19.20	0.95	16	18.69	1.25
8-8.5 años	6	18.50	0.83	9	18.00	2.06

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderada (explica el 38% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .42$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .40$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .476$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .910$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre el primer y el segundo rango de edad (4-4,5 años; 4,5-5 años) con todos los rangos mayores, menos que con ellos dos ($p = 1.00$). Entre los rangos mayores no encontramos diferencias significativas. Como en los precedentes componentes podemos deducir que hay un efecto techo en la prueba.

Tabla 52.

Resultado del ANOVA en Componentes Relacionales Total en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	df	MS	F	p	η^2_p
Modelo corregido	1349.55	17	79.38	13.33	.000	.415
Edad	1284.69	8	160.59	26.97	.000	.403
Género	3.03	1	3.03	0.51	.476	.002
Edad* Género	19.94	8	2.49	0.42	.910	.010
Error	1905.55	320	5.95			

Nota. $R^2 = .42$, $adj. R^2 = .38$

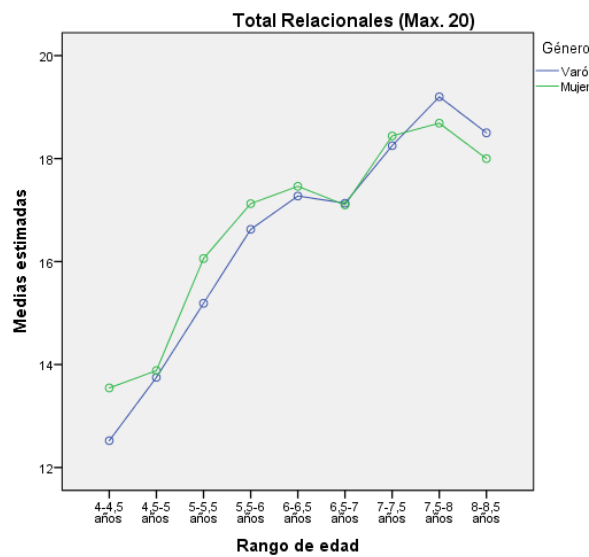


Figura 22. Evolución de los Componentes Relacionales entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.6. Componentes numéricos

4.2.6.1. Conteo Verbal

Se destaca entre las medias, los primeros rangos, donde las niñas obtienen puntuaciones mayores ($M = 2.41$) que en los niños ($M = 1.78$), mientras desde el rango 5-5.5 la evolución es constante en niños y niñas (puntuación máxima 5).

Tabla 53.

Media y Desviación Estándar en el Conteo Verbal en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	23	1.78	1.12	22	2.41	1.14
4.5- 5 años	20	1.95	1.05	17	2.00	1.00
5- 5.5 años	37	3.11	1.59	17	2.76	1.33
5.5- 6 años	16	3.56	1.26	16	3.69	1.01
6- 6.5 años	11	4.09	0.94	13	3.92	1.11
6.5- 7 años	30	4.17	0.91	20	4.15	1.18
7- 7.5 años	20	4.65	0.67	25	4.68	0.47
7.5-8 años	20	4.75	0.44	16	4.69	0.60
8-8.5 años	6	4.33	0.81	9	4.56	0.72

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderada (explica el 47% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .50$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .49$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .682$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .703$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre los primeros rangos de edad (hasta el rango de 5,5-6 años) con los rangos mayores. Entre los rangos mayores (desde 6-6,5 años hasta 8-8,5 años) no se encuentran diferencias significativas.

Tabla 54.

Resultado del ANOVA en el Conteo Verbal en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	η^2_p
Modelo corregido	352.53	17	20.73	18.56	.000	.497
Edad	342.00	8	42.75	38.27	.000	.489
Género	0.18	1	0.19	0.17	.682	.001
Edad* Género	6.14	8	0.77	0.69	.703	.017
Error	357.47	320	1.12			

Nota. $R^2 = .50$, adj. $R^2 = .47$

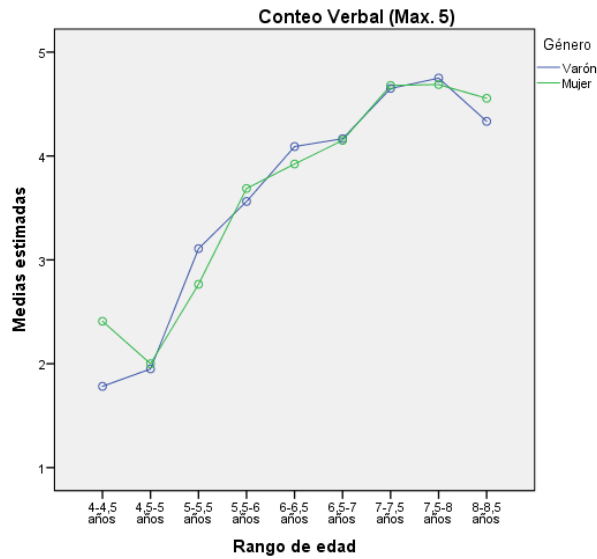


Figura 23. Evolución del Conteo Verbal entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.6.2. Conteo estructurado

En este componente, entre género, no se destacan diferencias. Ambos tienen una evolución constante siguiendo los rangos (puntuación máxima 5).

Tabla 55.

Media y Desviación Estándar en el Conteo Estructurado en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	23	2.22	1.59	22	2.59	1.53
4.5- 5 años	20	2.60	1.46	17	2.47	1.28
5- 5.5 años	37	2.89	1.68	17	3.06	1.51
5.5- 6 años	16	3.38	1.36	16	3.94	1.12
6- 6.5 años	11	4.45	0.52	13	3.23	1.23
6.5- 7 años	30	3.90	1.06	20	3.70	1.08
7- 7.5 años	20	4.15	0.81	25	4.08	0.95
7.5-8 años	20	4.35	0.74	16	4.38	0.71
8-8.5 años	6	4.00	1.09	9	4.33	0.86

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera débil (explica el 22% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .27$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y

Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .24$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .903$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .323$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre los primeros rangos de edad con los rangos mayores. Desde el rango de edad de 5,5-6 años hasta 8-8,5 años no encontramos diferencias significativas con los rangos mayores.

Tabla 56.

Resultado del ANOVA en el Conteo Estructurado en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
Modelo corregido	177.45	17	10.44	6.71	.000	.263
Edad	158.00	8	19.75	12.69	.000	.241
Género	0.02	1	0.02	0.01	.903	.000
Edad* Género	14.44	8	1.81	1.16	.323	.028
Error	498.09	320	1.56			

Nota. $R^2 = .26$, *adj.* $R^2 = .22$

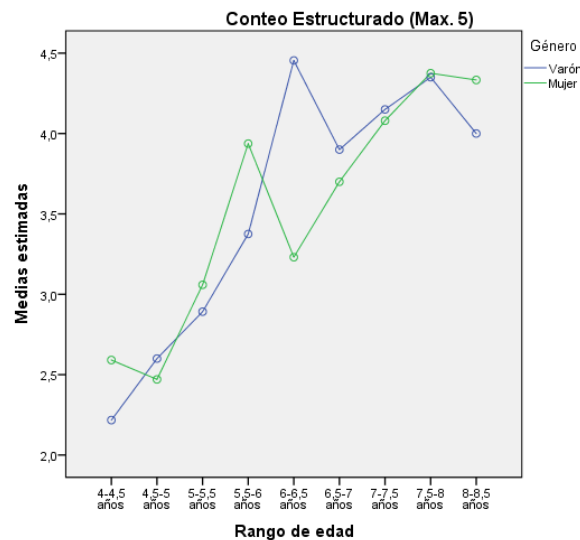


Figura 24. Evolución del Conteo Estructurado entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.6.3. Conteo resultante

En el conteo resultante se destaca un salto de desarrollo por parte de los niños entre el rango 5.5-6 y el rango 6-6.5, $M = [2.19, 3.09]$, mientras las niñas lo encontramos en los rangos sucesivos, 6-6.5 y 6.5-7, $M = [2.38, 3.40]$. La puntuación máxima del componente es 5.

Tabla 57.

Media y Desviación Estándar en el Conteo Resultante en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	23	1.22	1.27	22	1.18	1.00
4.5- 5 años	20	1.25	0.71	17	1.24	0.83
5- 5.5 años	37	1.86	1.35	17	2.18	1.23
5.5- 6 años	16	2.19	1.55	16	2.75	1.57
6- 6.5 años	11	3.09	0.83	13	2.38	1.32
6.5- 7 años	30	3.33	0.88	20	3.40	1.42
7- 7.5 años	20	3.40	0.94	25	3.92	0.95
7.5-8 años	20	4.20	0.83	16	4.19	0.83
8-8.5 años	6	4.33	0.81	9	3.89	1.26

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderada (explica el 46% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .49$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .48$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .838$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .488$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre los rangos desde 4-4,5 años hasta 6,5-7 años de edad con los rangos mayores. Desde el rango de edad de 7-7,5 años hasta 8-8,5 años no encontramos diferencias significativas con los rangos mayores.

Tabla 58.

Resultado del ANOVA en el Conteo Resultante en Función de la Edad y el Género

Fuente	SS	Df	MS	F	P	η^2_p
Modelo corregido	394.62	17	23.21	18.11	.000	.490
Edad	372.49	8	46.56	36.32	.000	.476
Género	0.05	1	0.05	0.04	.838	.000
Edad* Género	9.59	8	1.19	0.93	.488	.023
Error	410.18	320	1.28			

Nota. $R^2 = .49$, adj. $R^2 = .46$

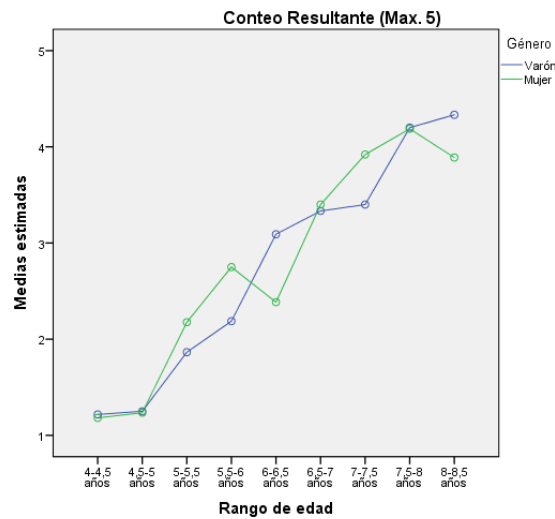


Figura 25. Evolución del Conteo Resultante entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.6.4. Conocimiento general de los números

Se destaca como encontramos en los niños la evolución mayor en el rango 5.5-6.5, $M = [3.44, 4.27]$; mientras en las niñas lo encontramos en los rangos sucesivos, 6-7, $M = [3.15, 4.15]$. La puntuación máxima de la prueba es 5.

Tabla 59.

Media y Desviación Estándar en el Conocimiento de los Números en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	23	1.43	1.30	22	1.95	1.43
4.5- 5 años	20	2.00	1.29	17	1.35	0.86
5- 5.5 años	37	2.62	1.38	17	2.82	1.42
5.5- 6 años	16	3.44	1.09	16	3.50	1.31
6- 6.5 años	11	4.27	0.78	13	3.15	1.28
6.5- 7 años	30	4.03	1.09	20	4.15	1.18
7- 7.5 años	20	4.40	0.82	25	4.24	0.97
7.5-8 años	20	4.55	0.68	16	4.69	0.47
8-8.5 años	6	4.50	0.83	9	4.56	0.88

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera moderada (explica el 47% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .50$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .49$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .494$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .162$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre los rangos desde 4-4,5 años hasta 5-5,5 años de edad con los rangos mayores. Desde el rango de edad de 5,5-6 años hasta 8-8,5 años no encontramos diferencias significativas con los rangos mayores

Tabla 60.

Resultado del ANOVA en el Conocimiento de los Números en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	η^2_p
Modelo corregido	412.36	17	24.26	18.73	.000	.499
Edad	393.12	8	49.14	37.94	.000	.487
Género	0.61	1	0.61	0.47	.494	.001
Edad* Género	15.38	8	1.92	1.48	.162	.036
Error	414.46	320	1.30			

Nota. $R^2 = .50$, *adj.* $R^2 = .47$

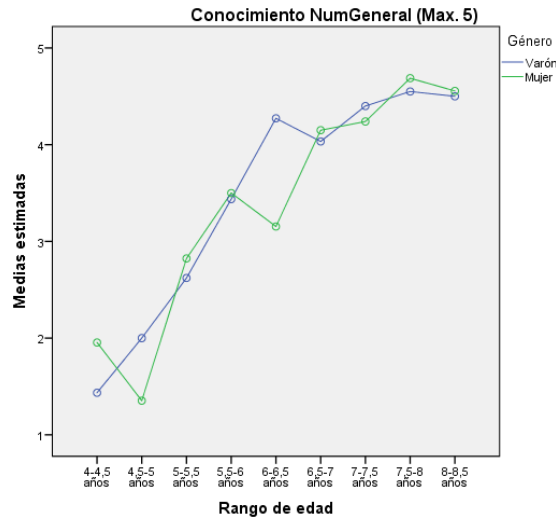


Figura 26. Evolución del Conocimiento General de los Números entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.6.5. Componentes Numéricas total

El rango de 6-7 años ha tenido medias que oscilaban sobre todo en las niñas rango 5.5-6 años $M=13.88$; rango 6-6,5 años $M =12.69$, mientras en los niños en estos dos rangos hay un salto de competencia que va desde $M = [12.56, 15.91]$. Como en los componentes relacionales, la puntuación máxima es 20 y sea niño que niña en el último rango no llegan a alcanzarla.

Tabla 61.

Media y Desviación Estándar en los Componentes Numéricos Total en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	23	6.65	4.34	22	8.14	4.27
4.5- 5 años	20	7.80	3.25	17	7.06	2.63
5- 5.5 años	37	10.49	5.00	17	10.82	4.46
5.5- 6 años	16	12.56	4.08	16	13.88	3.57
6- 6.5 años	11	15.91	1.92	13	12.69	3.40
6.5- 7 años	30	15.43	2.73	20	15.40	3.76
7- 7.5 años	20	16.60	2.03	25	16.92	2.48
7.5-8 años	20	17.85	1.81	16	17.94	1.80
8-8.5 años	6	17.17	2.04	9	17.33	3.24

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera potente (explica el 54% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .57$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .56$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .939$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .362$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre los primeros rangos de edad, hasta el rango de 5-5,5 años. Entre los rangos mayores (desde 5,5-6 años hasta 8-8,5 años) no encontramos diferencias significativas. Como en los precedentes componentes podemos deducir que hay un efecto techo en la prueba.

Tabla 62.

Resultado del ANOVA en los Componentes Numéricos Total en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
Modelo corregido	5080.41	17	298.85	24.66	.000	.567
Edad	4872.06	8	609.01	50.25	.000	.557
Género	0.07	1	0.07	0.01	.939	.000
Edad* Género	106.75	8	13.34	1.10	.362	.027
Error	3878.16	320	12.12			

Nota. $R^2 = .57$, $\text{adj. } R^2 = .54$

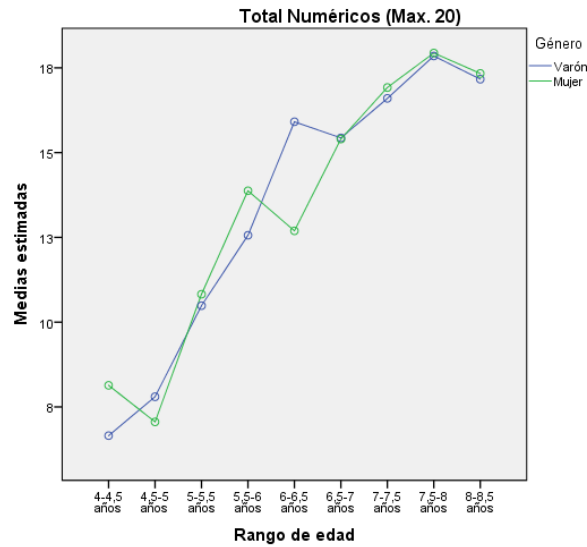


Figura 27. Evolución de los Componentes Numéricos entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.2.6.6. Competencia Numérica total (TEMT)

Sea en los niños que en las niñas podemos destacar el rango 5-6 años, donde podemos observar el salto de las competencias numéricas (puntuación máxima 40).

Tabla 63.

Media y Desviación Estándar en la Competencia Numérica Total (TEMT) en Función de la Edad y Género

Rango de edad	Género					
	Varón			Mujer		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4- 4.5 años	23	19.17	6.99	22	21.68	6.24
4.5- 5 años	20	21.55	5.39	17	20.94	4.81
5- 5.5 años	37	25.68	8.15	17	26.88	6.28
5.5- 6 años	16	29.19	5.58	16	31.00	4.76
6- 6.5 años	11	33.18	2.92	13	30.15	4.29
6.5- 7 años	30	32.57	4.41	20	32.50	5.42
7- 7.5 años	20	34.85	3.46	25	35.36	3.79
7.5-8 años	20	37.05	2.13	16	36.63	2.33
8-8.5 años	6	35.67	2.65	9	35.33	5.19

El modelo corregido muestra que hay diferencia entre todas las variables consideradas ($p < .001$), de manera potente (explica el 53% de la varianza). El tamaño del efecto es alto ($\eta^2_p = .56$). Se ha considerado las variables rangos de Edad, Género y Edad*Género de manera independiente. En los rangos de edad, la variable muestra que hay diferencias significativas ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($\eta^2_p = .55$). En la variable género, no hay diferencias significativas ($p = .782$). En la interacción entre los rangos de edad y el género no hay diferencias significativas ($p = .673$). En este componente ha salido diferencias significativas entre rangos de edad, gracias a la comparaciones por pares se puede encontrar cuales son los rangos que tienen estas diferencias significativas. El análisis muestra como hay diferencia significativas ($p < .001$) entre los primeros rangos de edad, hasta el rango de 5-5,5 años. Entre los rangos mayores (desde 5,5-6 años hasta 8-8,5 años) no encontramos diferencias significativas. Como en los precedentes componentes podemos deducir que hay un efecto techo en la prueba.

Tabla 64.

Resultado del ANOVA en la Competencia Numérica Total (TEMT) en Función de la Edad y el Género

Fuente	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
Modelo corregido	11520.84	17	677.69	23.88	.000	.559
Edad	11076.22	8	1384.53	48.78	.000	.549
Género	2.18	1	2.18	0.08	.782	.000
Edad* Género	163.60	8	20.45	0.72	.673	.018
Error	9082.32	320	28.38			

Nota. $R^2 = .56$, $\text{adj. } R^2 = .54$

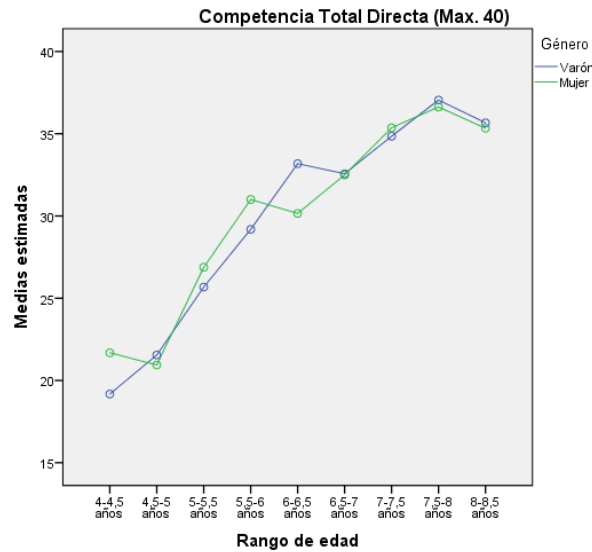


Figura 28. Evolución de la Competencia Total entre Niños y Niñas en Función del Rango de Edades y Medias estimadas.

4.3. Relación entre pruebas

Hemos analizado las dos pruebas, con un estudio de correlación bivariada.

4.3.1. Relación General

4.3.1.1. Relación entre BIN y TEMT

En general se encuentra correlaciones en todos los componentes de las dos pruebas, que van desde $r = .48$ a $r = .77$.

Comparando las dos prueba, la correlación que destaca más es entre el conteo total, en la prueba BIN, y la componente numérica, de la prueba TEMT ($r = .64$). Esta correlación es muy significativa y esperada porque ambos componentes miden el conteo.

Otra correlación que destacamos, es entre la sintaxis total y las dos componentes del TEMT, por un lado tenemos las componentes relacionales ($r = .56$) y en el otro las componentes numéricas ($r = .60$). En la sintaxis total encontramos, de hecho, subpruebas de seriación (que están en las componentes relacionales) y correspondencia números cantidad (que puede referirse a las componentes numéricas).

El proceso lexical tiene correlaciones significativa con ambos componentes de la prueba TEMT, con el componentes relacionales ($r = .51$) y con las componentes numéricas ($r = .48$). El léxico, de hecho, se refiere a los nombre de los números, fundamentales para las componentes numéricas del conteo.

El proceso semántico tiene correlación significativa más alta con los componentes relacionales del TEMT ($r = .56$). Los componentes relacionales, como en la comparación, tienen como base los conceptos como mayor, menor, más o menos, etc. Dentro el proceso semántico, encontramos subprueba de comparación, pero entre cantidades o números. De aquí el alta correlación entre los dos componentes del test TEMT.

Entre las dos componente de la prueba hay una correlación alta ($r = .78$)

Tabla 65.

Correlaciones entre los Procesos de BIN y las Dos Componentes de TEMT (N=168).

	Lex Tot	Sem Tot	Con Tot	Sin Tot	Rel Tot	Num Tot
Lex Tot	1					
Sem Tot	.62					
Con Tot	.77	.67				
Sin Tot	.69	.75	.73			
Rel Tot	.51	.56*	.52	.56		
Num Tot	.48	.56	.64	.60	.78	

Nota. Lex Tot= Léxico total, Sem Tot= Semántico total, Con Tot= Conteo total, Sin Tot= Sintaxis total, Rel Tot= Relacional total, Num Tot= Numéricas total.

4.3.1.2. Relación entre las subpruebas BIN y las subpruebas TEMT

Entre las subpruebas del BIN y TEMT, tenemos que destacar que hay correlaciones entre todas. La correlación más alta es entre la subprueba del BIN correspondencia nombre número y la subprueba nombre de los numero ($r = .76$).

Entre las dos pruebas era esperable que algunas subpruebas tuvieran una correlaciones muy alta, hemos encontrado correlación pero no como se esperaba.

La subprueba de conteo hasta 20, del BIN, con la subpruebas del TEMT como, el conteo verbal ($r = .51$); conteo estructurado ($r = .43$); y conteo resultante ($r = .35$). Se han encontrado correlaciones similares entre la subpruebas del conteo hacia atrás, del BIN, y las subpruebas del TEMT del conteo verbal ($r = .55$); conteo estructurado ($r = .42$); y conteo resultante ($r = .39$).

La subprueba de seriación del TEMT, también se esperaba una correlación más alta con las subpruebas del BIN como, la seriación de números ($r = .32$); completar series numéricas ($r = .40$); y orden de magnitud ($r = .36$).

4.3.1.3. Relación entre los procesos de BIN

En general en los procesos de la prueba BIN, encontramos correlaciones, que van desde $r = .62$, a $r = .77$.

En particular, destacamos la correlación entre el léxico total y el conteo total ($r = .77$). El proceso de léxico, de hecho, está a la base del conteo, porque se refiere al nombre de los números.

La segunda correlación más alta es entre el proceso semántico total y la sintaxis ($r = .75$). Ambas miden orden de cantidades o numerosidades.

Otra correlación que queremos destacar es entre el proceso de la sintaxis y el procesos del conteo ($r = .73$), donde es fundamental el conocimiento de la sintaxis del número, descrito en precedencia, para el conteo.

La correlación más baja (sin embargo significativa) es entre los procesos del léxico y los procesos semánticos ($r = .62$), de hecho se puede comparar cantidades sin conocer el nombre de los números. Pero en subpruebas de comparación entre números es fundamental conocerlos (de aquí la correlación).

También los procesos semánticos tienen correlaciones con los procesos del conteo ($r = .67$). Es una correlación más baja de los anteriores porque se puede saber contar sin apreciar la numerosidad del número (podemos contar hasta el número 4, pero podemos no saber a qué numerosidad se refiere).

Tabla 66.

Correlaciones entre los Cuatro Procesos de la Prueba BIN (N=208)

	Lex Tot	Sem Tot	Con Tot	Sin Tot
Lex Tot				
Sem Tot	.62			
Con Tot	.77	.67		
Sin Tot	.69	.75	.73	

Nota. Lex Tot= Léxico total, Sem Tot= Semántico total, Con Tot= Conteo total, Sin Tot= Sintaxis total

4.3.2. Relación entre rangos de edades

Hemos realizado correlaciones bivariadas entre los rangos de edades que van desde el rango 3-3.5 años hasta el rango 8-8.5 años

4.3.2.1. Relación entre BIN y TEMT en rangos de edades

En este análisis de correlaciones, hemos cogido los rangos de edades donde pueden ser aplicadas ambas pruebas.

Podemos evidenciar como en los rango mayores (5-5.5 años y 5.5-6 años), no se encuentran algunas correlaciones. Esto es debido al efecto techo de las pruebas, precedentemente encontrado, en este caso para la prueba BIN. De hecho en los rango mayores, los componentes relacionales y numéricos de la prueba TEMT tienen una correlación alta (para el rango 5-5.5 años, $r = .65$; el rango 5.5-6 años, $r = .56$).

Entre los componentes de las dos pruebas hay correlaciones alta, sobre todo en los primeros dos rangos de edades (4-4.5 años y 4.5-5).

La más alta en estos dos rangos entre componentes de las dos pruebas es, en el rango 4.5-5 años, entre los proceso del conteo, de la prueba BIN, y las componentes numéricas, del TEMT ($r = .67$). Las correlaciones entre estos dos componentes se queda alta, hasta el último rango donde no encontramos correlación ($r = .34$). Se trata de un resultado esperado entre las dos pruebas porque miden las mismas variables.

En el último rango (5.5-6 años) encontramos entre las dos pruebas altas correlaciones entre los procesos de la sintaxis, sea los componentes relacionales ($r = .57$) sea con las componentes numéricas ($r = .48$). Esto resultado es esperado porque los procesos de la sintaxis del número son últimos en el desarrollo y porque contienen componentes relacionales (comparación, seriación) y componentes numéricas (comparar números).

Tabla 67.

Correlaciones entre los Procesos de las Pruebas en los Rangos de Edades

Rango	AB	AC	AD	AE	AF	BC	BD	BE	BF	CD	CE	CF	DE	DF	EF
4-4.5	.63	.66	.59	.55	.50	.63	.76	.60	.59	.57	.58	.67	.63	.65	.64
4.5-5	.62	.74	.41	.63	.57	.68	.55	.60	.55	.43	.51	.67	.579	.49	.61
5-5.5	.28	.43	.22	.21	.43	.36	.54	.40	.44	.35	.32	.62	.25	.45	.65
5.5-6	.04	.09	.23	.13	.01	.17	.33	.40	.44	.15	.13	.34	.57	.48	.56

Nota. A = procesos léxico, B= procesos semánticos, C= procesos del conteo, D= procesos pre sintaxis, E= componentes relacionales, F= componentes numéricas.

4.3.2.2. Relación entre subpruebas del BIN y TEMT en rangos de edades

Entre las correlaciones entre subpruebas del BIN y del TEMT en cuatro diferentes rango de edades, tenemos que destacar en el rango 5.5-6 años, la correlación entre conteo hasta 20 y el conteo hacia atrás en la prueba BIN ($r = .89$).

Otras alta correlacion que podemos destacar es entre la subprueba de nombre de los números y seriación de números en la prueba BIN ($r = .80$) en el rango de 4.5-5 años.

Entre las dos pruebas encontramos correlaciones significativas que varían en los rangos y también según la dificultad de la subprueba. Por ejemplo el conteo hasta 20 de la prueba BIN tiene correlaciones con las subpruebas de conteo del TEMT; en el rango de 4-4.5 años encontramos con el conteo verbal ($r = .64$); conteo estructurado ($r = .64$); y el conteo resultante ($r = .42$). En la correlación general la diferencia es menor, pero aquí juego un rol importante el rango. Los niños todavía no llegan a alcanzar el desarrollo para contar sin señalar.

También en dos subpruebas relacionales en el mismo rango de edad encontramos mismos resultados, como la seriación en la prueba TEMT y el orden de magnitud de la BIN ($r = .29$). Los niños todavía no alcanzan la seriación de objetos según magnitud.

4.3.2.3. Relación entre los procesos de BIN en rangos de edades

Entre las correlaciones analizadas tenemos que destacar los rangos entre 4-5 años, donde las correlaciones entre los procesos son muy altas (desde $r = .41$, hasta $r = .76$).

En el último rango no encontramos correlaciones entre los procesos, podemos deducir por el efecto techo de la prueba.

En el primer rango, hay correlaciones entre todos los procesos, más débil entre los procesos lexicales y los procesos semánticos ($r = .23$) y entre los procesos del conteo y los procesos de la sintaxis. Esto es esperable, porque en la primera correlación: los niños pueden conocer muchos nombres de los números pero no saber a qué cantidad

corresponde. En la segunda correlación: porque todavía los niños no saben contar hasta después del 10, y no necesitan de los procesos de la sintaxis.

Mientras en el rango 4-4.5 años, encontramos la correlación más alta entre los procesos del conteo y los procesos de la sintaxis ($r = .76$). Se puede deducir, que los niños en esta etapa del desarrollo están pasando la decena y tienen que utilizar ambos los procesos.

También otra alta correlación es entre los procesos del conteo y los procesos del léxico ($r = .74$). Como esperado los niños tienen que desarrollar estos dos procesos en paralelo, nombre de los números y contar.

Tabla 68.

Correlaciones entre los Procesos de BIN en los Rangos de Edades

Rango	AB	AC	AD	BC	BD	CD
3-3.5	.23	.46	.53	-.03	.46	.25
3.5-4	-.06	.25	.23	.04	.56	.42
4-4.5	.63	.66	.59	.63	.77	.57
4.5-5	.6	.74	.41	.68	.55	.43
5-5.5	.28	.43	.22	.36	.54	.35
5.5-6	-.04	.09	.23	.17	.33	.15

Nota. A= procesos del léxico, B= procesos semánticos, C= procesos del conteo, D= procesos pre sintaxis.

4.3.2.4. Relación entre las dos componentes TEMT en rangos de edades

La correlación entre estos dos componentes varían entre los diferentes rango de edad, van de una correlación alta ($r = .73$), en el rango 8-8.5; a una muy débil ($r = .11$) en el rango 7.5-8. Todavía tenemos que tener en cuenta que los niños que pertenecen a el último rango, algunos de ellos son niños que han repetido un año y se puede deducir que tienen menos competencia.

Un resultado no esperado es la débil correlación en el rango 6-6.5 años ($r = .20$), donde se podía pensar a una alta correlación, como encontramos en el siguiente rango ($r = .72$). Porque en este rango los niños pasan desde educación infantil a educación primaria y es donde se solidifican las competencias.

Tabla 69.

Correlaciones entre las Dos Componentes del TEMT en Rangos de Edades.

Rango	<i>r</i>
4-4.5 años	.64
4.5-5 años	.61
5-5.5 años	.65
5.5-6 años	.56
6-6.5 años	.20
6.5-7 años	.72
7-7.5 años	.61
7.5-8 años	.11
8-8.5 años	.73

Capítulo 5

Discusión

5.1. Discusión y conclusiones

En el presente estudio se pretende primero describir la competencia matemática temprana en función de los diferentes rangos de edad. Conforme con la primera hipótesis, los niños siguen etapas y presentan niveles diferentes en el ciclo de educación infantil. Los resultados obtenidos en los análisis descriptivos, nos muestra como las medias de los resultados de ambas pruebas que tienen una evolución que sigue los diferentes rangos de edades (ver Tabla desde 1 a 8). En lo específico, en el resultado de la competencia matemática total de la prueba BIN, encontramos un salto de desarrollo de competencia entre los 3.5-4 años ($M = 55.46$) y los 4-4.5 años ($M = 84.25$). En estos rangos de edad, los niños aprenden las palabras-números durante la adquisición del lenguaje y a través del conteo aprenden los números como sistema de representación (Romera, Ortega-Ruiz, 2018). En los dos componentes de la prueba TEMT, los componentes relacionales siguen un desarrollo diferente que los componentes numéricos. En los relacionales las medias va desde, $M = [13.02, 18.20]$; mientras los numéricos $M = [7.38, 17.89]$; esto muestra como los componentes relacionales, como comparación, clasificación, correspondencia y seriación tienen una media mayor en el primer rango hasta llegar a una misma puntuación de los componentes numéricos, como conteo verbal, estructurado y resultante y conocimiento numéricos. Esta diferencia está en los esquemas protocuantitativos que permiten dar juicios de cantidad sin atender a la numerosidad. Durante los primeros rangos de edades, los niños hacen comparaciones, no utilizando las palabras-números, pero expresándose a través de etiquetas lingüísticas como grande, pequeño, mucho, poco (Resnick, 1989, 1993).

Continuando con la revisión de las hipótesis anteriores, para la diferencia entre género, según los resultados del ANOVA de dos factores, no se encuentran diferencias significativas entre niños y niñas. Solo en tres subpruebas de la prueba BIN, encontramos diferencias significativas. La primera y la segunda superiores para los niños en comparación nombre-número y nombre de los número; la tercera superiores para las niñas en Uno-muchos. Como en otros estudios no parece haber evidencias suficientes que permitan

considerar la existencia de diferencias significativas en las habilidades matemáticas entre niños y niñas (Navarro, et al., 2010).

En lo que se refiere a la hipótesis de diferencias significativas entre rangos de edades, se encuentra que todos los componentes de las dos pruebas tienen diferencias significativas en los rangos de edades. Tenemos que destacar que las diferencias se encuentran entre los primeros rangos con los mayores ($p < .001$). Entre los rangos mayores podemos deducir que hay un efecto techo de las dos pruebas.

Finalmente, en la hipótesis de correlación entre las dos pruebas, encontramos correlaciones entre todos los componentes. Tenemos que destacar la correlación entre el conteo total, en la prueba BIN, y la componente numérica, de la prueba TEMT ($r = .64$). Esta correlación es muy significativa y esperada porque ambos componentes miden el conteo. Pero entre las subpruebas de los dos componentes descritos, no se encuentra una correlación tan alta como se esperaba, por ejemplo, la subprueba de conteo hasta 20, del BIN, con la subpruebas del TEMT como, el conteo verbal ($r = .51$); conteo estructurado ($r = .43$); y conteo resultante ($r = .35$). Se puede encontrar esta correlación en el rango de edad de 4-4.5 años entre el conteo hasta 20 y el conteo verbal ($r = .64$); el conteo estructurado ($r = .64$).

Otra correlación que destacamos, es entre la sintaxis total y las dos componentes del TEMT, por un lado tenemos las componentes relacionales ($r = .56$) y en el otro las componentes numéricas ($r = .60$). En la sintaxis total encontramos, de hecho, subpruebas de seriación (que están en las componentes relacionales) y correspondencia números cantidad (que puede referirse a las componentes numéricas). Pero como en lo que pasa en los componentes precedentes, no se encuentra correlación tan alta como se espera entre las subpruebas, $r = [.32, .40]$.

El proceso lexical, de la prueba BIN tiene correlaciones significativa con ambos componentes de la prueba TEMT, con el componentes relacionales ($r = .51$) y con las componentes numéricas ($r = .48$). El léxico, como descrito antes, se refiere a los nombre de los números, fundamentales para las componentes numéricas del conteo.

Por último, el proceso semántico tiene correlación significativa más alta con los componentes relacionales del TEMT ($r = .56$). Los componentes relacionales, como en la comparación, tienen como base los conceptos como mayor, menor, más o menos, etc.

Dentro el proceso semántico, encontramos subprueba de comparación entre cantidades o números. De aquí el alta correlación entre los dos componentes del test TEMT.

Los resultados sugieren que las dos pruebas miden lo mismo, es decir, la competencia matemática temprana.

Estos resultados son útiles para la identificación de los procesos concretos que pueden estar alterados en el desarrollo de la competencia matemática temprana, con la finalidad de insertar propuestas curriculares que mejoren estos procesos y de consecuencia el mismo desarrollo. Dichas intervenciones, juntas con la detección, pueden incorporarse en la formación inicial del profesorado para sensibilizar a la importancia que tiene estas etapas evolutivas.

5.2. Propuesta programa de intervención

Después de analizar los resultados, hemos podido diseñar un programa de intervención para potenciar las componentes débiles que han surgido desde la aplicación de las dos pruebas. La intervención en esta etapa del desarrollo del niño se basa en el juego. Es uno de los principales recursos educativos que proporciona al niño un medio de diversión y de aprendizaje de la matemática, además de facilitar la manipulación, la observación y la experimentación (Bautista, Correa, Fernández Serrat, Guzmán, y Tirado, 2002).

Podemos dividir el programa entre componentes más relacionales, las numéricas y matemáticas.

Relacionales: son las clásicas componentes piagetianas de: clasificación, seriación, comparación y correspondencia uno a uno. Por la primera etapa del desarrollo de estos componentes, se aconseja el uso de objetos, para que el niño experimente con la manipulación y con todos los sentidos. También se pueden hacer actividades motrices en las cuales el niño se mueve e interactúa también con todos los niños. Después se puede pasar a actividades en papel, con dibujos de objetos o uso de software específicos. El fin último de estas actividades es llegar a utilizar estas componentes con los números.

Ejemplos de actividades relacionales:

- **Clasificar objetos (como botones, piezas de construcciones, etc.) según tamaño, color, forma, etc.**

- **Crear grupos de objetos y ver las diferencias de los objetos que los forman. Trabajar sobre los conceptos de grande, pequeño; alto, bajo; largo, corto**
- **Crear series de objetos según una característica (poner en orden de mayores a menores estos lapiceros).**
- **Completar series de objetos (preparar una serie con botón grande, botón pequeño y que el niño continúe la serie).**
- **Actividades con la clase entera: poner los niños en orden del más alto al más bajo, etc.**

Contemporáneamente se empieza a trabajar con actividades de los componentes Numéricas: la actividad principal es el conteo. Se empieza con el aprendizaje del nombre de los números, con particular atención en los números después del 10, que por la dificultad verbal, son más difícil de acordarse. Cuando el conteo verbal se ha automatizado, se empieza con el conteo estructurado, donde el niño cuenta conjuntos de objetos señalándolos. Hasta llegar a contar los conjuntos sin señalar. Si los componentes relacionales han sido aprendido se puede construir actividades en las cuales los niños tienen que poner en ordenar los números, clasificarlos y descomponiéndolos. También es importante trabajar en el reconocimiento de cantidades sin contar (*subitizing*) y en asociar un número con la cantidad correspondiente.

Ejemplos de actividades numéricas:

- **Canciones para los nombre de los números y de la serie numérica hasta el 20.**
- **Poner atención a los números en la vida cotidiana: números de las calles, reloj, etc.**
- **Contar conjuntos de objetos puestos en manera ordenada o desordenada.**
- **Completar series numéricas.**
- **Clasificar las cartas con números iguales**
- **Descomponer los números: crear flores que representan unos números, y los pétalos son los números que lo componen.**
- **Reconocer la numerosidad de un conjunto sin contar: tarjetas con puntos dibujados (en orden y en desorden), presentar dos tarjetas por algunos**

segundos y taparlas, preguntar dónde había más. También si puede utilizar los dados.

- **Reconocer la numerosidad de un conjunto sin contar: presentar una tarjeta con puntos dibujados (máximo 5-6), taparla después de algunos segundos y preguntar cuántos puntos había. O se puede utilizar los dados.**
- **Crear grupos de objetos de diferente numerosidad. Presentar un número y preguntar cuál es la asociación exacta.**

En fin se puede focalizar el trabajo sobre un aspecto más amplio que podemos llamar matemáticos. Utilizando los problemas de la vida cotidiana, como ir a hacer la compra, dividir caramelos entre los amigos, perder objetos, etc., se puede introducir los primeros problemas matemáticos de suma, resta y también dividir. No se hace solo para un aprendizaje matemático del niño pero también para crear conciencia que la matemática rodea nuestra vida.

Ejemplos:

- **Ir al mercado, utilizo dinero y cantidades de comidas.**
- **Dividir objetos entre números diferentes de niños.**
- **Añadir o quitar objetos o títeres para sumar o restar.**
- **Sumar o restar con los dedos, aprendiendo a un utilizo rápido de las manos.**

5.3. Limitaciones de la investigación

El estudio muestra algunas limitaciones en el proceso de investigación, la primera se relaciona con la muestra. La muestra es de tipo no probabilístico, de conveniencia, porque han participado solo dos colegios públicos en los cuales obtuvimos el permiso para la investigación.

Como otra limitación sobre los instrumentos, los resultados habrían sido más sólidos con tener más contraste con el utilizo de otras pruebas.

Se ha presentado limitación con el tiempo del estudio, se ha aplicado la prueba solo en una ventana de tiempo limitado, sin poder seguir la evolución de los niños mismos.

5.4. Futuras líneas de investigación

Respecto a las limitaciones presentadas, se sugiere plantear una investigación con un muestro probabilístico, con una muestra que haya colegios públicos, privados y concertados. También sería interesante obtener una muestra de Valladolid capital y además de zona rural.

Otra línea de investigación sería la aplicación de la propuesta de intervención, con una grupo control y experimental con pre y post test.

Además sería interesante describir los perfiles de los niños que han obtenido una puntuación baja y presentan dificultades en los componentes.

También resultaría de interés realizar el mismo estudio, pero con la aplicación de más instrumentos de competencia matemática y también instrumentos sobre funciones ejecutivas.

Finalmente la propuesta de un diseño mixto, en el que más de aplicaciones de pruebas estandarizadas, se recoja información de tipo cualitativo, como estrategias utilizadas por los niños o errores que cometen en la resoluciones de tareas. Esto permitiría el contraste de resultados y se podría profundizar el estudio.

Referencias

- Agli, F., y Martini, A. (1995). Rappresentazione e notazione della quantità in età prescolare. *Età Evolutiva*, 51, 30-44.
- Allen, M. R. *Mooving into Math*. CD, available at <http://www.drماغgieallen.net/shop.htm>.
- Antell, S. E., y Keating, D. P. (1983). Perception of numerical invariance in neonates. *Child Development*, 54, 695- 701.
- Arp S., Taranne P., y Fagard J. (2006). Global perception of small numerosities (subitizing) in cerebral-palsied children. *Journal of Clinical Experimental Child Psychology*, 28, 405-419. doi:10.1080/13803390590935426
- Atkinson, J., Campbell, F.W., y Francis, M.R. (1976), The magic number 4 ± 0 : a new look at visual numerosity judgements. *Perception*, 5, 327-334.
- Aunio, P., Heiskari, P., Van Luit, J. E., y Vuorio, J. (2015). The development of early numeracy skills in kinderganrden in low-, average-, and high-performance groups. *Journal of Early Childhood Research*, 13(1), 3-16.
- Baroody, A., Dowker, A. (2003). The development of arithmetic concepts and skills: Constructing adaptive expertise. En Baroody, A.J., y Dowker, A. (Eds.). *The Development of Arithmetic Concepts and Skills: Constructing Adaptive Expertise* (1-490). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Barroulet, P., y Camos, V. (2002). *Savoirs, savoir-faire arithmétiques, et leurs deficiencias*. Rapport pour le Ministère de la Recherche. Paris.
- Bautista, J.M., Correa, R.I., Fernández Serrat, M^aL., Guzmán, M^aD. y Tirado, R. (2002). *El juego como método didáctico. Propuestas didácticas y organizativas*. Granada: Adhara.
- Bialystok, E. (1992). Symbolic representation of letters and numbers. *Cognitive Development*, 7, 301-16.

- Blanco, M. (1999). Desarrollo de un instrumento de evaluación, diagnóstico y orientación curricular del área de Matemáticas en los primeros años de escolaridad: Prueba evolutivo-curricular de matemáticas de Tordesillas (PRECUMAT). Premios nacionales a la innovación educativa 1999, documento no publicado.
- Butterworth, B. (1999). *Intelligenza matematica*. Milano: Rizzoli.
- Butterworth, B. (2005). Developmental dyscalculia. En Campbell, J.I.D. (Eds), *Handbook of Mathematical Cognition*. New York: Hove, Psychology Press.
- Butterworth, B. (2010). Foundational numerical capacities and the origins of dyscalculia. *Trends in Cognitive Sciences*, 14, 534-541.
- Butterworth, B., Varma, S., y Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *Science*, 332, 1049-1053.
- Caro, I. (2015). *Propuesta pedagógica para la enseñanza de la noción de número en el nivel preescolar (maestría)*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Case, R. (2000). Un modello psicologico dello sviluppo del senso del numero. *Età Evolutiva*, 5-17.
- Cerda, G., Pérez, C., Ortega, R., Lleujo, M., y Sanhueza, L. (2011). Fortalecimiento de competencias matemáticas tempranas en preescolares, un estudio chileno. *Psychology, Society, and Education*, 3 (1), 23-39.
- Chard, D.J., Clarke, B., Baker, S., Otterstedt, J., Braun, D., Katz R. (2005). Using measures of number sense to screen for difficulties in mathematics: Preliminary findings. *Assessment for Effective Intervention*, 30 (2), 3-14.
- Chu, F.W., Van Marle, K., y Geary, D.C. (2013). Quantitative deficits of preschool children at risk for mathematical learning disability. *Frontiers in Psychology*, 4, 1-10.
- Cipollotti, L., Butterworth, B., y Denes, G. (1991). Of number processing: Impaired transcoding with preserved calculation skills. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 375-390.

- Clarke, B. y Shinn, M.R. (2004). A preliminary investigation into the identification and development of early mathematics curriculum-based measurement. *School Psychology Review*, 33 (22), 234–248.
- Clements, D. H. (1984). Training effects on the developmental generalization of Piagetian logical operations and knowledge of numbers. *Journal of Educational Psychology*, 76, 766-776.
- Cohen, L.B., y Marks, K.S.(2002). How infants process addition and subtraction events. *Developmental science*, 5, 186-201.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44, 1-42.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: how the mind creates mathematics.* , New York: Oxford University Press.
- Dehaene, S. (2003). The neural basis of the Weber Fechner law: a logarithmic mental number line. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 145-47.
- Dehaene, S. (2010). *Il pallino della matematica. Scoprire il genio dei numeri che è in noi.* Milano: Raffaello Cortina.
- Dehaene, S., y Cohen, L. (1996). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical cognition*, 1, 83-120.
- Dyson, Jordan, y Glutting, (2013). A Number Sense Intervention for Low-Income Kindergartners at Risk for Mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disability*, 46(2): 166–181. doi:10.1177/0022219411410233.
- Fechner, G.T (1860). *Element der psychophysik.* Leipzig: Breitkopf und Hartel..
- Fias, W., Menon, V., y Szucz, D. (2013). Multiple components of developmental dyscalculia. *Trends in Neuroscience and Education*, doi.org/10.1016/j.tine.2013.06.006
- Figueiras, E. (2014). La adquisición del numero en Educacion Infantil (trabajo de fin de grado). Universidad de la rioja.
- Fischer, B., Gebhardt, C., y Hartnegg, K. (2008). Subitizing and visual counting in children with problems in acquiring basic arithmetic skills. *Optometry & Vision Development*, 39, 24-29.

- Fischer, B., Köngeter, A., y Hartnegg, K. (2008). Effects of daily practice on subitizing, visual counting, and basic arithmetic skills. *Optometry & Vision Development*, 39, 30-34.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of surface dyslexia. En Marshall, J. C., Colehart, M., y Patterson, K. (Eds.), *Surface dyslexia and surface dysgraphia*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Fuson, K. (1988). *Children's counting and concepts of number*. New York: Springer Verlag.
- Fuson, K., Clements, D., Beckmann Kazez, S. (2010). *Focus in Kindergarten: Teaching with Curriculum Focal Points*. Reston: NCTM.
- Fuson, K.C. (2009, 2012). *Math Expressions*. Boston MA: Houghton Mifflin.
- Gallistel, C.R., y Gelman, R. (2000). Non-verbal numerical cognition: from reals to integers. *Trends-in Cognitive Sciences*, 4, 59-65.
- Gardner, H. (1987). *Formae mentis*. Milano: Feltrinelli.
- Geary, D.C., y Hoard, M.K. (2005). Learning disabilities in arithmetic and mathematics: Theoretical and empirical perspectives. En Campbell, J.I.D. (Eds), *Handbook of mathematical cognition*. Hove, UK: Psychology Press.
- Geary, D.C. (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345-362.
- Geary, D.C., Hamsom, C.O., y Hoard, M.K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 236-263.
- Gelman, R., y Baillargeon, R. (1983). A review of some Piagetian concepts. In P. H. Mussen (Ed.), *Handbook of child psychology* (Vol. III, pp. 167-230). New York: Wiley.
- Gelman, R., y Gallistel, C. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge: MA Harvard University Press.
- Gersten. R., Jordan, N., y Flojo, J. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38 (4), 293–304.
- Ginsburg, H. P., y Baroody, A. J. (2007). *TEMA-3. Test de competencia matemática básica*. Adaptación española: Núñez, M.C., Lozano, I. Madrid: TEA Ediciones.

- Girelli, L. , Lucangeli, D. , Butterworth, B., (2000) . The development of automaticity in accessing number magnitude. *Journal of Experimental Child Psychology*, 76, 104-22.
- González, I., y Benvenuto, G. (2017). Evaluación de la matemática temprana mediante la primera validación italiana del Early Numeracy Test- Revised (ENT-R). *ECPS Journal*. Doi.org/10.7358/ecps-2017-015-gonz
- Green, C. S., y Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423, 534–537. doi:10.1038/nature01647
- Greenes, C., Ginsburg, H. P., y Balfanz, R. (2004). Big math for little kids. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 159–166. doi:10.1016/j.ecresq.2004.01.010.
- Grégoire, J., Noël, M., y Van Nieuwenhoven, C. (2005). TEDI-MATH; Test para el Diagnostico de las Competencias Básicas en Matemáticas. Madrid: TEA Ediciones.
- Gunderson, E.A., Spaepen, E. Gibson, D., Goldin-Meadow, S., y Levine, S.C. (2015). Gesture as a window onto children’s number knowledge. *Cognition*, 144, 14-28.
- Halberda, J., Mazocco, M.M.M., y Feigenson, L. (2008). Individual differences in nonverbal number acuity correlate with maths achievement. *Nature*, 455, 665-668.
- Hannula, M. M. (2005). *Spontaneous focusing on numerosity in the development of early mathematical skills*. Turku, Finland: Painosalama.
- Hannula-Sormunen, M., Lehtinen, E., y Räsänen, P. (2015). Preschool Children’s Spontaneous Focusing on Numerosity, Subitizing and Counting Skills as Predictors of their Mathematical Performance 7 Years Later at School. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(2-3), 155-177.
- Hughes, M. (1987). I bambini e il numero. *Età Evolutiva*, 27, 62-66.
- Indiana Department of Education (2006). Indiana Academic Standards: Kindergarten Mathematics. (Available online at: <http://www.doe.state.in.us/standards/grade00.html>.) Trafton, P. R. & Thiessen, D. (1999). *Learning through Problems: Number Sense and Computational Strategies/ A Resource for Primary Teachers*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Johansson, B. S. (2005). Number–word sequence skill and arithmetic performance. *Scandinavian Journal of Psychology*, 46, 157–167. doi:10.1111/j.1467-9450.2005.00445.x

- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N., y Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice, 22*, 36–46. doi: 10.1111/j.1540-5826.2007.00229.x
- Jordan, N., Kaplan, D., Ramineni, C. y Locuniak, M. (2009). Early Math Matters: Kindergartens Number Competence and Later Mathematics Outcomes. *Development Psychology, 45* (3), 850-867.
- Jordan, N.C., Glutting, J., Ramineni, C., y Watkins, M.K. (2010). Validating a Number Sense screening tool for use in kindergarten and first grade: prediction of mathematics proficiency in third grade. *School Psychology Review, 39* (2), 181-195.
- Karmiloff-Smith, A. (1992). Beyond modularity: a developmental perspective on cognitive science. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology Press.
- Kaufman, E.L., Lord, M.W., Reese, T.W., y Volkman, J. (1949). The discrimination of visual number. *American Journal of Psychology, 62*, 498–525. doi:10.2307/1418556
- Kibbe, M.M., y Feigenson, L. (2017). A dissociation between small and large numbers in young children's ability to "solve for x" in non-symbolic math problems. *Cognition, 160*, 82-90.
- Koechin, E., Naccache, L., Block, E., y Dehaene, S. (1999). Primed numbers: Exploring the modularity of numerical representations with masked and unmasked semantic priming. *Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance, 25*, 1882-1905.
- Koponen, T., Aunola, K., Ahonen, T., y Nurmi, J. E. (2007). Cognitive predictors of single-digit and procedural calculation skills and their covariation with reading skill. *Journal of Experimental Child Psychology, 97*, 220-241. doi:10.1016/j.jecp.2007.03.001
- Landerl, K., Bevan, A., y Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8-9-year-old students. *Cognition, 93*, 99–125. doi:10.1016/j.cognition.2003.11.004
- Landerl, K., Göbel, S., y Moll, K. (2013). Core deficit and individual manifestations of developmental dyscalculia (DD): The role of comorbidity. *Trends in Neuroscience and Education. doi.org/10.1016/j.tine.2013.06.002i*

- Lembke, E., y Foegen, A. (2009). Identifying early numeracy indicators for kindergarten and first-grade students. *Learning Disabilities Research and Practice*, 24 (1), 12-20.
- Lepola, J., Niemi, P., Kuikka, M., y Hannula, M. M. (2005). Cognitive-linguistic skills and motivation as longitudinal predictors of reading and arithmetic achievement: A follow-up study from kindergarten to grade 2. *International Journal for Educational Research* 43, 250-271. doi:10.1016/j.ijer.2006.06.005
- Leslie, A.M., Gelman, R., y Gallistel, C.R. (2008). The generative basis of natural number concepts. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 213-218.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (Boletín Oficial del Estado, núm. 106, de 4 de mayo).
- Liverta Sempio, O. (1997). *Il bambino e la costruzione del numero*. Roma:Carrocci.
- Locuniak, M., Jordan, N. (2008). Using Kindergarten Number Sense to Predict Calculation Fluency in Second Grade. *Journal Learning Disabilities*, 41 (5), 451-459.
- Logie, R.H., y Baddeley, A.D. (1987). Cognitives processes in counting . *Journal of Experimental Psychology : Learning , Memory and Cognition* , 13, 310-326.
- Lucangeli, D., Molin, A., y Poli, S. (2003). *L'intelligenza numerica Volume 1*. Trento: Erickson.
- Lucangeli, D., Molin, A., y Poli, S. (2013). *Intelligenza numerica nella prima infanzia 18-38 mesi*. Trento: Erickson.
- Lucangeli, D., Poli, S., y Molin, A. (2017). *Sviluppare l'intelligenza numerica 1, software*. Trento: Erickson.
- Malofeeva, E., Day, J., Saco, X., Young, L. y Ciancio, D.(2004). Construction and evaluation of a number sense test with Head Start children. *Journal of Educational Psychology*, 96 (4), 648–659.
- Mandler, G., y Shebo, B J. (1982). Subitizing : an analysis of its component processes . *Journal of Experimental Psychology : General*, 11, 1-22.
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., y Ostrosky, F. (2007). Evaluación Neuropsicológica Infantil—ENI (Child Neuropsychological Assessment). Mexico D.F., Mexico: Manual Moderno/Universidad de Guadalajara/UNAM.

- Mayer, R. (2002). Cognitive Theory and Design of Multimedia Instruction: An Example of the Two- Way Street Between Cognition and Instruction. *New Directions for Teaching and Learning*, 89, 55-71. doi.org/10.1002/tl.47
- McCloskey M. (1992). Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from acquired dyscalculia. *Cognition*, 44, 107-157.
- Molin, A., Poli, S., y Lucangeli, D. (2007). *BIN 4-6. Batteria per la valutazione dell'intelligenza numerica*. Trento: Erikson.
- Moyer, R.S., y Landauer, T.K. (1967). Time required for judgements of numerical inequality. *Nature*, 215, 1519-1520.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., y Hooper, M. (2016). *PIRLS 2016 International Results in Mathematics*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study.
- Navarro, J. I., Anguilar, M., Alcalde, C., Marchena, E., Ruiz, G., Menacho, I. y Sedeño, M. G. (2009). Estimación de aprendizaje matemático mediante la versión española del Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrecht. *European Journal of Education and Psychology*, 2 (2), 131-143.
- Navarro, J. I., Anguilar, M., Alcalde, C., Marchena, E., Ruiz, G., Menacho, I. y Sedeño, M. G. (2010). Diferencias en habilidades matemáticas tempranas en niños y niñas de 4 a 8 años. *Revista española de pedagogía*, 245, 85-98.
- Navarro, J. I., Ruiz, G., Alcalde, C., Aguilar, M. y Marchena, E. (2005). *Jugando con los números. Software educativo*. Cádiz: Departamento de Psicología.
- Navarro, J. I., Ruiz, G., Alcalde, C., Aguilar, M. y Marchena, E. (2007). *Jugando con los números 2. Software educativo*. Cádiz: Departamento de Psicología.
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., y Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability, and numerical competence. *Cognitive Development*, 22, 165–184. doi:10.1016/j.cogdev.2006.09.001
- Piaget, J., Szeminska, A. (1941). *La genèse du nombre chez l'enfant*. Paris: Delachaux & Niestlé.
- Piaget, J. (1964). *Six études de psychologie*. Genève : Gonthier.
- Piaget, J. (1965). *The child's conception of number*. New York: Norton.

- Piaget, J. (1972). *La formazione del simbolo nel bambino*. Firenze: La Nuova Italia.
- Piaget, J., y Inherlder, B. (1970). *La psicologia del bambino*. Torino: Einaudi.
- Piazza, M. (2010). Neurocognitive start-up tools for symbolic number representation. *Trends in Cognitive Sciences*, 14, 542-551.
- Piazza, M., Facoetti, A., Trussardi, A.N., Berteletti, I., Conte, S., Lucangeli, D., Dehaene, S., Zorzi, M. (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 116, 33-41.
- Pontecorvo, C. (1985). Figure, parole, numeri : un problema di simbolizzazione. *Età Evolutiva*, 22, 5-33.
- Railo, H.M, Koivisto, M., Revonsuo, A, y Hannula, M. M. (2008). The role of attention in subitizing. *Cognition*, 107, 82-104. doi:10.1016/j.cognition.2007.08.004
- Resnick, L. B. (1989). Developing mathematical knowledge. *American Psychologist*, 44(2), 69-162, doi:10.1037//0003-066X.44.2.162.
- Resnick, L. B., y Singer, J. A. (1993). Protoquantitative origins of ration reasoning. En: Carpenter, T. P., Fennema, E., y Romberg, T. A. (eds.), *Rational Numbers: An Integration of Research*, 107-130. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Robertson, G.J. (2010). *Wide-Range Achievement Test*. Wiley Online Library. doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy1038
- Romera, E. M., Ortega-Ruiz, R. (2018). *Psicología de la educación infantil*. Barcelona: GRAÓ.
- Rossor, M.N., Warrington, E.K., y Cipollotti, L. (1995). The isolation of calculation skills. *Journal of Neurology*, 242, 78-81.
- Rubinstein, O., y Henik, A. (2005). Automatic activation of internal magnitude: A study in developmental dyscalculia. *Neuropsychology*, 19, 641-648.
- Rubinstein, O., y Henik, A. (2009). Developmental dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends in Cognitive Science*, 13, 92-99.
- Salonen, P., Lepola, J., Vauras, M., Rauhanummi, T., Lehtinen, E., y Kinnunen, R. (1994). *Diagnostiset testit 3. Motivaatio, metakognitio ja matematiikka*. [Diagnostic tests 3.

- Motivation, metacognition and mathematics]. Finland: Centre for Learning Research, University of Turku.
- Schleifer, P., y Landerl, K. (2011). Subitizing and counting in typical and atypical development. *Developmental Science*, *14*, 280-291. doi:10.1111/j.1467-7687.2010.00976.x
- Shusterman, A., Slusser, E., Halberda, J., y Odic, D. (2016). Acquisition of the Cardinal Principle Coincides with Improvement in Approximate Number System Acuity in Preschoolers. *PLoS One*, *11*(4). doi: 10.1371/journal.pone.0153072
- Siegenthaler, R., Casas, A.M., Mercader, J., y Presentación, M.J. (2017). Habilidades matemáticas iniciales y dificultades matemáticas persistentes. *International Journal of Developmental and Education Psychology INFAD Revista de Psicología*, *1*, 233-242. doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v3.992
- Simon, T.J., Hespos, S.J., y Rochat, P. (1995). Do infants understand simple arithmetic? a replication of Wynn (1992). *Cognitive development*, *10*, 253-269.
- Starkey, P. , Spelke, E.S. , y Gelman, R., (1990). Numerical abstraction by human infants . *Cognition*, *36*, 97-128.
- Stock, P., Desoete, A., y Roeyers, H. (2009). Screening for mathematical disabilities in Kindergarten. *Developmental Neuropsychology*, *12*(6), 389-396.
- Teaching Integrated Math and Science Program, (2008). *Math Trailblazers*. Dubuque: Kendall Hunt.
- Temple, C.M. (1989). Digit dyslexia: A category-specific disorder in developmental dyscalculia. *Cognitive Neuropsychology*, *6*, 93-116.
- Temple, C.M. (1991). Procedural dyscalculia and number fact dyscalculia: Double dissociation in developmental dyscalculia. *Cognitive Neuropsychology*, *8*, 155-176.
- Teruel Romero, J., Latorre Latorre, A. (2014). *Dificultades de aprendizaje*. Madrid: PIRÁMIDE.
- Trick, L.M., & Pylyshyn, Z.W. (1994). Why are small and large numbers enumerated differently? A limited-capacity preattentive stage in vision. *Psychological Review*, *101*, 80–102. doi:10.1037/0033-295X.101.1.80

- Van de Rijt, B. A. M., Van Luit, J. E. H., y Pennings, A. H. (1999). The Construction of the Utrecht early mathematical competence scales. *Educational and Psychological Measurement*, 59 (2), 289-309.
- Van de Rijt, B.A.M. (1996). *Early mathematical competence among young children*. Doetinchen, The Netherland: Graviant.
- Van de Rijt, B.A.M., y Van Luit, J.E.H. (1998). Effectiveness of the additional early mathematics program for teaching children early mathematics. *Instructional Science*, 26, 337-358.
- Van Loosbroek, E., y Smitsman, A.W. (1990). Visual perception of numerosity in infancy. *Development Psychology* , 6, 916-22.
- Van Luit, J.E.H., y Van de Rijt, B.A.M. (2009). *The Early Numeracy Test Revised*. Doetinchem, The Netherlands: Graviant.
- Van Nieuwenhoven, C., Grégoire, C.J. y Noël, M.P. (2001). *Le TEDI-MATH. Test diagnostique des compétences de base en mathématiques*. Paris: ECPA
- Von Oster, M.G., y Shalev, R.S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 868-873.
- Wagner, J.B., y Johnson, S.C. (2011). An association between understanding cardinality and analog magnitude representations in preschoolers. *Cognition*, 119(1), 10-22.
- Wakeley, A., Rivera,S., y Langer, J. (2000). Can young infance add and subtract?. *Child development*, 71, 1525-1534.
- Whalen, J., Gallistel, C.R., y Gelman, R. (1999). Nonverbal counting in humans. *Psychological Science*, 10 (2), 130-137.
- Whorfian, B.L., y Carroll, J.B. (1956). *Language, Thought and Reality: Selected Writings of Benjamin Lee Whorf*. Cambridge: Technology Press of Massachusetts Institute of Technology.
- Wilkinson, G. S. (1993). *WRAT3: Wide Range Achievement Test Administration Manual*. . Wilmington, DE : Wide Range.

- Wilson, A.J., Revkin, S.K., Cohen, D., Cohen, L., Dehaene, S. (2006). An open trial assessment of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 2, 20. doi:10.1186/1744-9081-2-20
- Woodcock, R. W., McGrew, K. S., & Mather, N. (2001, 2007). Woodcock Johnson III. Rolling Meadows, IL: Riverside.
- Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358, 749-51.
- Wynn, K. (1995). The origins of numerical knowledge. *Mathematical Cognition*, 1, 35-60.
- Wynn, K. (2000). Findings of addition and subtraction in infants are robust and consistent: reply to wakeley, rivera, and langer. *Child development*, 71, 1535-1536.
- Wynn, K.(2002). Do infants have numerical expectations or just perceptual preferences? Commentary. *Developmental Science*, 5, 207-209.