

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación

Programa de Doctorado: Neurociencia Cognitiva y Educación



**RELACION ENTRE EL DESARROLLO DE
HABILIDADES LINGÜÍSTICAS Y EL APRENDIZAJE
MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN INFANTIL Y
EDUCACIÓN PRIMARIA: ESTUDIO LONGITUDINAL**

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

Laura Marjorie Espinoza Pastén

Dirigida por:

Dra. D^a. Amparo Ygual Fernández

Valencia, 2017



Dra. Dña. Amparo Ygual Fernández, profesora del Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Universidad de Valencia,

CERTIFICA QUE:

La presente tesis doctoral, titulada “Relaciones entre las habilidades lingüísticas y el aprendizaje matemático en educación infantil y primaria: un estudio longitudinal” ha sido realizada, bajo mi dirección, por Laura Marjorie Espinoza Pastén, dentro del programa de “Neurociencia Cognitiva y Educación”, para la obtención del título de doctor por la Universidad de Valencia.

Para que así conste a los efectos legales oportunos, se presenta esta tesis doctoral y se extiende la presente certificación en Valencia, a cuatro de mayo de 2017.

Fdo.: Dra. Amparo Ygual Fernández

A quien me vio emprender este camino en sus últimos días de vida...

Mi abuela Berta

“El futuro de los niños es siempre hoy, mañana será tarde.”

Gabriela Mistral

La incansable labor de investigar y de creer que se puede aportar un grano de arena para mejorar y desarrollar las condiciones de la sociedad actual, es lo que debiese mover los pensamientos y acciones de cualquier investigador. Tras el período de preparación y a pasos de finalizar esta etapa, es necesario mirar hacia atrás y agradecer a quienes han sido parte importante durante este tiempo, abundante en aprendizajes, trabajo, rigor y esfuerzo.

Los agradecimientos son sólo palabras, pero los pensamientos, intenciones y sentimientos que albergan son mayores luego de la labor cumplida. Agradezco a Amparo Ygual Fernández, quien ha dirigido esta tesis doctoral, pues sin su apoyo y acompañamiento incondicional no hubiese podido salir exitosa. Los caminos son largos en soledad, pero con una guía y compañía se hacen siempre más llevaderos, creando lazos y estimulando las conquistas del futuro. He aprendido a ser mejor profesional, a generar aportaciones científicas rigurosamente forjadas, a criticar con argumento y de forma constructiva, a encontrar el sentido de la labor de investigar. Mis agradecimientos infinitos a usted, por ser un ejemplo a seguir.

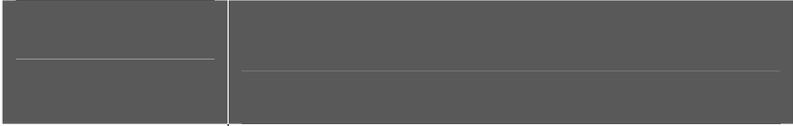
Agradezco también a la Dra. Rafaela Marco Taverner, por su acompañamiento, enseñanzas y paciencia en este andar. Su colaboración en esta investigación ha sido muy importante, siendo su guía parte fundamental. Sobre todo, agradezco su tiempo, su siempre buena disposición y la entrega personal al creer en este proyecto.

Como no, además, agradecer a la Universidad que me acogió y me formó como investigadora, y en la cual pude conocer a personas valiosas tanto en lo profesional como en lo humano. Fundamentalmente, agradezco a la Dra. Ana Miranda Casas, Directora del Programa de Doctorado en Neurociencias y Educación de la Universidad de Valencia, quien siempre tuvo una excelente disposición e interés en entregar lo mejor para mi formación doctoral. Asimismo, al Dr. Rafael García Ros, Director del Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, por su siempre cálida acogida y buena disposición al recibirme como becaria en este Departamento de la Universidad. Además, agradecer a todos los profesores y a mis compañeros durante este caminar, sin duda han sido una parte importante para mi crecimiento tanto profesional como personal.

De igual forma, agradezco a mi familia: a mi padre, mi madre y hermano. Siempre me brindaron todo su apoyo, creyeron en mí y en mi proyecto con toda certeza y de forma incondicional, haciéndome sentir capaz y digna de alcanzar esta meta.

También agradezco al Hermano Javier Salazar, a Susana López y a todos aquellos profesionales del Colegio Marista Sagrado Corazón, con quienes pude compartir profesional y personalmente a lo largo de los cuatro años que consideró el trabajo de campo. Asimismo, a cada uno de los niños y niñas con quienes compartí, y por medio de cada cual redescubrí diariamente la pasión por mi profesión.

Por último, agradezco a quienes participaron en mi caminar, ya sea de forma breve o constante. A quienes me acompañaron siquiera al escucharme, con sus silencios o con una sencilla palabra de aliento.



INDICE



INTRODUCCIÓN GENERAL	1
PRIMERA PARTE: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	
CAPÍTULO 1. MODELOS SOBRE FACTORES QUE INFLUYEN EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO Y RELACIONES GENERALES CON EL LENGUAJE	09
1.1. Introducción	11
1.2. Modelos explicativos de los aprendizajes matemáticos	12
1.2.1. Modelos explicativos del aprendizaje matemático desde el enfoque conductista	12
1.2.2. Modelos explicativos del aprendizaje matemático desde el enfoque constructivista	13
1.2.2.1. Teoría psicogenética de Jean Piaget	14
1.2.2.2. Aportaciones de Zoltan Dienes sobre el aprendizaje matemático	17
1.2.2.3. Contribuciones de Mialaret sobre factores que influyen en el aprendizaje matemático	18
1.2.3. Modelos explicativos del aprendizaje matemático desde el enfoque cognitivista: Procesamiento de la información	19
1.2.3.1. Modelo de Aprehensión numérica de Von Aster y Shalev	20
1.2.4. Modelos explicativos del aprendizaje matemático desde la psicología empírica	21
1.2.4.1. Modelo “Pathways to Mathematics” de LeFevre y colaboradores	22
1.3. Relaciones generales entre lenguaje y los aprendizajes matemáticos	25
1.3.1. Introducción	25
1.3.2. Lenguaje y habilidad de conteo	26
1.3.3. Lenguaje y dominio del sistema numérico	28
1.3.4. Lenguaje y resolución de algoritmos matemáticos	30
1.3.4. Lenguaje y resolución de problemas matemáticos	31
1.4. Síntesis del capítulo primero	32

CAPÍTULO 2. HABILIDADES LINGÜÍSTICAS Y APRENDIZAJES MATEMÁTICOS: ESTUDIOS TRANSVERSALES	35
2.1. Introducción	37
2.2. Estudios que relacionan las habilidades lingüísticas y el aprendizaje matemático en participantes de edad infantil con desarrollo típico	38
2.2.1. Procesamiento fonológico como variable predictora de los aprendizajes matemáticos en edad infantil	39
2.2.1.1. Estudios sobre conciencia fonológica y aprendizajes matemáticos en edad infantil	40
2.2.1.2. Estudios sobre bucle fonológico y aprendizajes matemáticos en edad infantil	43
2.2.1.3. Estudios sobre conciencia fonológica y bucle fonológico en relación a los aprendizajes matemáticos en edad infantil	45
2.2.1.4. Aportes de los estudios sobre procesamiento fonológico en relación a los aprendizajes matemáticos en edad infantil	47
2.2.2. Habilidades léxico semánticas como predictoras de los aprendizajes matemáticos en educación infantil	48
2.3. Estudios sobre factores lingüísticos que influyen en el aprendizaje matemático en participantes de edad escolar con desarrollo típico	51
2.3.1. Influencia del bucle fonológico en los aprendizajes matemáticos en educación escolar	51
2.3.2. Influencia del procesamiento fonológico en los aprendizajes matemáticos en educación escolar	54
2.3.3. Habilidades léxico semánticas como predictoras en los aprendizajes matemáticos en educación escolar	55
2.3.4. Aportes de los estudios sobre relaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en educación escolar de desarrollo típico	58
2.4. Estudios sobre factores lingüísticos que influyen en el aprendizaje matemático en población con desarrollo atípico	60
2.4.1. Estudios transversales que consideran población con dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM)	61
2.4.1.1. Relaciones entre conciencia fonológica y desempeño en tareas matemáticas en niños con DAM	63
2.4.1.2. Relaciones entre bucle fonológico y desempeño en tareas matemáticas en niños con DAM	65

2.4.1.3. Relaciones del procesamiento fonológico y habilidades de nombramiento rápido con el desempeño en tareas matemáticas en niños con DAM	66
2.4.1.4. Relaciones de las habilidades léxico semánticas con el desempeño en tareas matemáticas en niños con DAM	67
2.4.1.5. Aporte de los estudios que consideran relaciones entre habilidades lingüísticas y desempeño matemático en niños con DAM	68
2.4.2. Estudios transversales que consideran población con bajo desempeño lingüístico	70
2.4.2.1. Estudios transversales que consideran población con TEL	70
2.4.2.2. Estudios transversales que consideran población con rendimiento descendido en lenguaje o de riesgo	73
2.4.2.3. Estudios transversales que consideran población con dificultades del lenguaje escrito: dislexia infantil	74
2.4.2.4. Aportes de los estudios que relacionan habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en población con bajo desempeño lingüístico	78
2.4.3. Estudios transversales que consideran población con discapacidad intelectual	79
2.5. Síntesis del capítulo segundo	81
CAPÍTULO 3. HABILIDADES LINGÜÍSTICAS Y APRENDIZAJES MATEMÁTICOS: ESTUDIOS LONGITUDINALES	85
3.1. Introducción	87
3.2. Estudios longitudinales que consideran relaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en niños de desarrollo típico	89
3.2.1. Relaciones entre conciencia fonológica y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra de desarrollo típico	89
3.2.2. Relaciones entre bucle fonológico y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra de desarrollo típico	95
3.2.3. Relaciones entre procesamiento fonológico y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra de desarrollo típico	98

3.2.4. Relaciones entre habilidades léxico semánticas y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra de desarrollo típico	99
3.2.5. Relaciones entre velocidad de procesamiento verbal y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra de desarrollo típico: ¿es la tarea de nombrado de dígitos un indicador de su influencia en el rendimiento en tareas matemáticas?	101
3.2.6. Aportes de los estudios longitudinales en muestra de desarrollo típico que relacionan habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos	102
3.3. Estudios longitudinales que consideran relaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en niños de desarrollo atípico	104
3.3.1. Relaciones entre habilidades lingüísticas y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra con DAM	104
3.3.2. Relaciones entre habilidades lingüísticas y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra con dificultades lingüísticas	108
3.3.3. Relaciones entre habilidades lingüísticas y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra espina bífida	111
3.3.4. Aportes de los estudios longitudinales en muestra de desarrollo atípico que relacionan habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos	114
3.4. Síntesis del capítulo tercero	115

SEGUNDA PARTE: PRESENTACIÓN DEL TRABAJO EMPÍRICO

2.1. Justificación y objetivos del estudio	121
2.2. Método	126
2.2.1. Diseño del estudio	126
2.2.2. Participantes	130
2.2.3. Medidas e instrumentos utilizados	134
2.2.3.1. Instrumentos para la selección de la muestra	135
2.2.3.2. Instrumentos para medir las variables del estudio: variables lingüísticas y matemáticas	139
2.2.4. Procedimiento	163

2.2.5. Análisis estadísticos	164
2.3. RESULTADOS	167
2.3.1. Influencia de las habilidades lingüísticas en el rendimiento matemático en educación infantil	169
2.3.1.1. Relaciones entre las habilidades lingüísticas y el rendimiento en tareas matemáticas en educación infantil	170
2.3.1.2. Influencia del lenguaje y sus habilidades o componentes en el rendimiento matemático en educación infantil	171
2.3.1.3. Análisis del valor predictivo de cada variable lingüística en el rendimiento matemático y su importancia relativa en educación infantil	174
2.3.2. Influencia de las habilidades lingüísticas en el rendimiento matemático en educación primaria	184
2.3.2.1. Relaciones entre las habilidades lingüísticas y el rendimiento en tareas matemáticas en educación primaria	185
2.3.2.2. Influencia del lenguaje y sus habilidades o componentes en el rendimiento matemático en educación primaria	186
2.3.2.3. Análisis del valor predictivo de cada variable lingüística en el rendimiento matemático y su importancia relativa en educación primaria	189
2.3.3. Influencia de las habilidades lingüísticas de educación infantil sobre el rendimiento matemático de educación primaria: Análisis longitudinal	200
2.3.3.1. Relaciones entre las habilidades lingüísticas en educación infantil y el rendimiento en tareas matemáticas en las fases I, II y III	201
2.3.3.2. Influencia de las habilidades lingüísticas durante educación infantil en el rendimiento matemático en educación primaria durante fase II y III	205
2.4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	229
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	245

ANEXOS

Anexo 1. Protocolo prueba vocabulario y cuadrados, WPPSI	279
Anexo 2. Tabla de conversión para calcular CI estimado para prorratio WPPSI	281
Anexo 3. Protocolo prueba de vocabulario y cubos, WISC-IV	282
Anexo 4. Fórmula para calcular CI estimado para prorratio WISC-IV	285
Anexo 5. Protocolo para profesores “Perfiles de desarrollo del lenguaje”	286
Anexo 6. Protocolo adaptado CELF-4, forma 1, aplicado en educación infantil	308
Anexo 7. Protocolo adaptado CELF-4, forma 2, aplicado en educación primaria	333
Anexo 8. Protocolo Tedi-Math aplicado en educación infantil	357
Anexo 9. Protocolo EVAMAT-2, aplicado durante educación primaria, fase II	379
Anexo 10. Protocolo EVAMAT-3, aplicado durante educación primaria, fase III	388

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Modelo de vías a las matemáticas (LeFevre et al., 2010)	24
Figura 2	Modelo de relaciones causales entre representaciones fonológicas y aritmética en niños disléxicos (Simmons y Singleton, 2008)	75
Figura 3	Modelo del impacto de la conciencia fonológica y memoria de trabajo visoespacial en habilidades matemáticas (Krajewski y Schneider, 2009)	93
Figura 4	Modelo de relaciones entre habilidades del lenguaje, funcionamiento ejecutivo y habilidades del cálculo (Moll, Snowling, Göbel y Hulme, 2015)	110
Figura 5	Gráfico de curva de crecimiento según variable tiempo sobre relaciones entre conciencia fonológica (fase I) y rendimiento en dominio de sistema numérico (fase I, II y III)	210
Figura 6	Gráfico de curva de crecimiento según variable tiempo sobre relaciones entre habilidades léxico semánticas (fase I) y rendimiento en dominio de sistema numérico (fase I, II y III)	211
Figura 7	Gráfico de curva de crecimiento según variable tiempo sobre relaciones entre memoria verbal (fase I) y rendimiento en dominio de sistema numérico (fase I, I y III)	212
Figura 8	Gráfico de curva de crecimiento según variable tiempo sobre relaciones entre conciencia fonológica (fase I) y rendimiento en resolución de algoritmos matemáticos (fase I, II y III)	217
Figura 9	Gráfico de curva de crecimiento según variable tiempo sobre relaciones entre habilidades léxico semánticas (fase I) y rendimiento en resolución de algoritmos matemáticos (fase I, II y III)	218
Figura 10	Gráfico de curva de crecimiento según variable tiempo sobre relaciones entre memoria verbal (fase I) y rendimiento en resolución de algoritmos matemáticos (fase I, II y III)	219

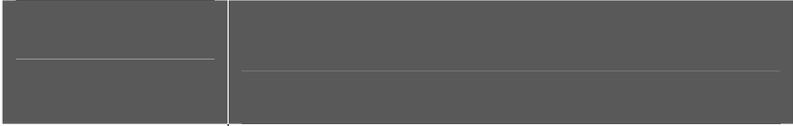
Figura 11	Gráfico de curva de crecimiento según variable tiempo sobre relaciones entre conciencia fonológica (fase I) y rendimiento en resolución de problemas matemáticos (fase I, II y III)	224
Figura 12	Gráfico de curva de crecimiento según variable tiempo sobre relaciones entre habilidades léxico semánticas (fase I) y rendimiento en resolución de problemas matemáticos (fase I, II y III)	225
Figura 13	Gráfico de curva de crecimiento según variable tiempo sobre relaciones entre memoria verbal (fase I) y rendimiento en resolución de problemas matemáticos (fase I, II y III)	226

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Objetivos del estudio	24
Tabla 2	Descripción general de las fases del estudio	128
Tabla 3	Descripción general de la muestra de estudio	132
Tabla 4	Instrumentos de selección utilizados en fase I y III	138
Tabla 5	Medida de las habilidades del lenguaje en fase I y III	148
Tabla 6	Procedimiento para obtención de puntuaciones compuestas para cada grupo de habilidades lingüísticas en fase I y III	150
Tabla 7	Medida de los aprendizajes matemáticos en fase I, II y III	161
Tabla 8	Correlaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en fase I	171
Tabla 9	Resultados de los análisis de regresión por bloque para las medidas de habilidades matemáticas en la fase I	173
Tabla 10	Estadísticos empleados para determinar la importancia relativa de cada variable independiente en la regresión	175
Tabla 11	Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de dominio del sistema numérico en la fase I	176
Tabla 12	Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de conteo en la fase I	178
Tabla 13	Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de resolución de problemas matemáticos en la fase I	180
Tabla 14	Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de operaciones lógicas en la fase I	182

Tabla 15	Correlaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en fase III	185
Tabla 16	Resultados de los análisis de regresión por bloque para las medidas de habilidades matemáticas en la fase III	188
Tabla 17	Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de resolución de algoritmos matemáticos en la fase III	190
Tabla 18	Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de resolución de problemas matemáticos en la fase III	192
Tabla 19	Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de dominio del sistema numérico en la fase III	194
Tabla 20	Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de resolución de problemas y manejo de información en contextos de probabilidades y azar en la fase III	195
Tabla 21	Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de dominio de la geometría en la fase III	197
Tabla 22	Correlaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en la fase I	202
Tabla 23	Correlaciones entre habilidades lingüísticas de la fase I y aprendizajes matemáticos en la fase II	203
Tabla 24	Correlaciones entre habilidades lingüísticas de la fase I y aprendizajes matemáticos en la fase III	204
Tabla 25	Información de ajuste de los modelos de análisis multinivel longitudinal para dominio del sistema numérico	207
Tabla 26	Coefficientes de estimación para el modelo 4, dominio del sistema numérico	208

Tabla 27	Coefficientes de estimación para el modelo 3, dominio del sistema numérico	209
Tabla 28	Información de ajuste de los modelos de análisis multinivel longitudinal para resolución de algoritmos matemáticos	213
Tabla 29	Coefficientes de estimación para el modelo 2, resolución de algoritmos matemáticos	214
Tabla 30	Coefficientes de estimación para el modelo 4, resolución de algoritmos matemáticos	215
Tabla 31	Coefficientes de estimación para el modelo 1, resolución de algoritmos matemáticos	216
Tabla 32	Coefficientes de estimación para el modelo 3, resolución de algoritmos matemáticos	216
Tabla 33	Información de ajuste de los modelos de análisis multinivel longitudinal para resolución de problemas matemáticos	220
Tabla 34	Coefficientes de estimación para el modelo 3, resolución de problemas matemáticos	221
Tabla 35	Coefficientes de estimación para el modelo 1, resolución de problemas matemáticos	222
Tabla 36	Coefficientes de estimación para el modelo 2, resolución de problemas matemáticos	222
Tabla 37	Coefficientes de estimación para el modelo 4, resolución de problemas matemáticos	223



INTRODUCCIÓN GENERAL



El lenguaje como proceso complejo y evolutivo es una parte fundamental de la mente humana, al igual que las habilidades matemáticas. Con ambos procesos, entre otros, es que podemos comprender, estructurar, representar y dimensionar nuestra realidad e interactuar con ella. Durante la etapa de educación infantil y educación primaria el aprendizaje tanto del lenguaje como de las matemáticas se ve reflejado, por una parte, en el desempeño académico del estudiante; y por otra, en su eficiente adaptación al entorno inmediato al enfrentar y resolver adecuadamente problemas de la vida diaria que involucren ambos aprendizajes. Es de conocimiento general, que los primeros años de escolarización son fundamentales para forjar y fortalecer bases adecuadas tanto a nivel de conocimientos como de habilidades para un correcto desarrollo de las diferentes áreas de aprendizaje, sabiendo que el dominio tanto lingüístico como matemático no es la excepción. A lo largo de la vida escolar los niños aprenden y desarrollan diferentes conceptos, nociones y habilidades propias del lenguaje, junto a otras de carácter matemático, ejecutivo, visoespaciales y motrices, que de forma directa o indirecta permiten un adecuado procesamiento mental de este tipo de informaciones y situaciones. Estas habilidades y conocimientos se presentan y relacionan de una forma dinámica y progresiva, pero con un ritmo variable y no siempre proporcionado en cada etapa de la niñez. Varios investigadores han encontrado en este escenario el interés por indagar sobre cómo se desarrolla el pensamiento matemático, sus dinámicas y los factores que a lo largo de la vida escolar determinan este rendimiento.

Las contribuciones de los estudios clásicos sobre los factores que influyen en el rendimiento matemático suelen relacionarse con habilidades exclusivamente matemáticas, tales como el concepto de número. Otros estudios consideran también funciones visoespaciales y perceptivas. Por otra parte y de forma más reciente se consideran las funciones ejecutivas como aspectos implicados, incluso pensando que algunas, como la memoria verbal, influirían de manera importante en el aprendizaje matemático. Escasos estudios han incluido entre sus factores algunas habilidades lingüísticas puntuales, como por ejemplo: la conciencia fonológica, el buclé fonológico,

el vocabulario y la comprensión oral. Estas investigaciones han generado algunos aportes aislados sobre estos aspectos del lenguaje como factores que se relacionan en el desarrollo de ciertas habilidades matemáticas específicas, enfocándose sobre todo en la etapa de los primeros años de educación primaria.

El abanico actual de investigaciones que intentan relacionar las habilidades lingüísticas y aquellas de índole matemática es muy limitado debido a su escasez y especificidad. Usualmente estos estudios vierten su atención en considerar variables que, en su mayoría, excluyen de antemano las habilidades lingüísticas como posibles procesos relacionados al desempeño matemático o como mediadoras de otros procesos que sí influyen de manera directa. En consecuencia, se carece actualmente de modelos holísticos que puedan explicar de forma integral y dinámica las relaciones entre el lenguaje visto como un proceso cognitivo amplio, así como posible soporte del pensamiento matemático en parte importante. Dicha premisa, surge a partir de la idea de considerar el lenguaje como un macro proceso complejo, tanto al contabilizar todos sus componentes y las dinámicas interacciones entre ellos a lo largo de la niñez, así como las interacciones de cada una de estas habilidades con los diferentes procesos no lingüísticos que ocurren en la mente humana. Por otra parte, el desarrollo matemático también varía durante la infancia y se vuelve más complejo y abstracto con el aumento de la edad. Además, en el desarrollo matemático modulan variadas funciones específicas de diversa naturaleza: habilidades visoespaciales, habilidades perceptivas, funciones ejecutivas, conceptos y nociones básicas del número y la aritmética, habilidades lingüísticas e incluso la lectura.

Por tanto, el interés de generar este estudio nace primeramente como forma de reafirmar algunos hallazgos ya existentes, pero sobre todo, aportar algunos eslabones que aún se encuentran ausentes y que idealmente permitirían comprender estos procesos desde una perspectiva más ecológica y activa. El conocimiento de las dinámicas entre las habilidades lingüísticas y matemáticas es necesario como marco para determinar el desarrollo típico y su adecuada estimulación, tanto en el contexto familiar como escolar, partiendo desde la propuesta de que existen interacciones e incluso solapamientos entre las habilidades anteriormente mencionadas.

Este fenómeno es variable a lo largo de la infancia, pues según algunos estudios

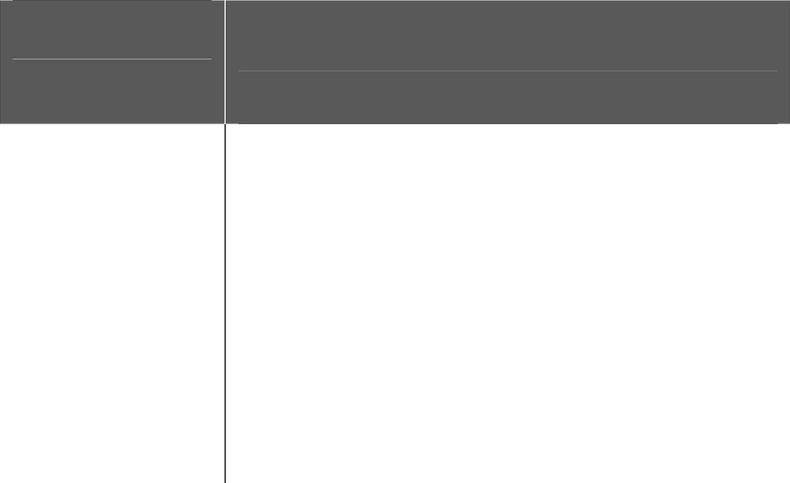
que se consideran en esta tesis, no sería un perfil de desarrollo con cierta estabilidad ni necesariamente proporcionado a lo largo del tiempo. Identificando estos patrones básicos en población de desarrollo típico y con una perspectiva longitudinal, será posible determinar un posible perfil lingüístico y matemático, y a futuro detectar los patrones de alteraciones en niños con necesidades educativas para la intervención más allá de la propia área afectada: niños con trastornos del lenguaje que presenten dificultades matemáticas asociadas, alumnado con dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM) con dificultades lingüísticas asociadas, e incluso estudiantes con dominio lector que presenten dificultades matemáticas y previamente hayan manifestado algún trastorno o dificultades lingüísticas a nivel fonológico u otros niveles de carácter primario. Esta visión permitiría hipotéticamente comprender estas necesidades educativas desde un enfoque holístico, detectar factores de riesgo más allá de la propia área afectada, y sustentaría la planificación y aplicación de estrategias de intervención más adecuadas, ecológicas y efectivas, además de generar economía de tiempo y recursos.

Los estudios revisados para edificar la base teórica de esta tesis doctoral plantean en general diseños muy específicos, considerando puntualmente ciertas habilidades de lectura, lingüísticas, ejecutivas, motoras, visoespaciales y ciertas habilidades matemáticas, sin presentar ni proponer algún modelo integral del funcionamiento de las habilidades que se investigaron. Atendiendo a esta principal limitante, este trabajo busca ampliar y a la vez profundizar en las relaciones y evolución de la dinámica del lenguaje y pensamiento matemático, intentando generar algún modelo a nivel predictivo y de mediadores implicados, considerando directamente los componentes y habilidades específicas en estas dos áreas, usualmente consideradas con poca o sin alguna aparente relación. Para ello, esta tesis se presenta en dos grandes apartados.

El primer apartado se compone de la fundamentación teórica que a su vez se subdivide en tres grandes bloques. Primeramente, se explicitan aquellos modelos y estudios generales que determinan y explican los factores o predictores que influyen en los diferentes aprendizajes matemáticos. El segundo bloque considera investigaciones más específicas sobre las relaciones entre el lenguaje y el desarrollo matemático en la niñez, considerando puntualmente aquellos estudios que tratan sobre las habilidades implicadas en el desarrollo matemático en un momento evolutivo específico o de

carácter transversal. Por último, el tercer bloque considera de manera específica aquellos estudios longitudinales que aportan hallazgos sobre las relaciones tanto a nivel predictivo como de mediación entre el lenguaje y el desarrollo matemático.

El segundo apartado de esta investigación comprende el trabajo empírico. Primeramente se presenta la metodología del estudio, señalando los objetivos, justificación y método. El método a su vez comprende el diseño y la descripción de los participantes del estudio. También se detallan los instrumentos empleados para la recogida de los datos durante el trabajo de campo en las tres fases de la investigación. Otro bloque considerado en el apartado de trabajo empírico, son los resultados a partir de los análisis estadísticos realizados para alcanzar cada uno de los objetivos del estudio. Por último, se presenta la discusión y conclusiones a partir de los resultados obtenidos y la teoría revisada. Dichas conclusiones consideran tanto las contribuciones de nuestra investigación como sus limitaciones, su trascendencia a la realidad de los niños con y sin necesidades educativas y a la psicología aplicada. También planteamos algunas proyecciones a futuro así como líneas posibles de investigación asociadas a la temática central de esta tesis.



**PRIMERA PARTE:
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**



CAPÍTULO PRIMERO

MODELOS SOBRE FACTORES QUE INFLUYEN EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO Y RELACIONES GENERALES CON EL LENGUAJE

I. MODELOS SOBRE FACTORES QUE INFLUYEN EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO Y RELACIONES GENERALES CON EL LENGUAJE

1.1. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre los factores que influyen en los diferentes aprendizajes matemáticos han sido desarrolladas desde un tiempo a esta parte, ganando actualmente profundidad y amplitud gracias a la forma con que han llegado a abordarse en los diseños de investigación. No obstante, el estudio sobre este fenómeno es bastante complejo y dinámico, debido a su naturaleza como proceso que forma parte de la mente humana. Los aportes de estos estudios a lo largo del tiempo se han generado a partir de diferentes líneas de investigación, cada vez aportando más resultados probados derivados de diseños y metodologías rigurosas.

En el presente apartado, y como forma de dar una perspectiva general sobre aportaciones teóricas que consideran los factores que influyen en el aprendizaje matemático, se presentará las diversas contribuciones desde la investigación. Primeramente, se dará a conocer los modelos que intentan explicar cómo se desarrolla específicamente el aprendizaje matemático, desde perspectivas clásicas, elaborados por autores cuyos aportes se encuentran bastante validados en la actualidad y que dentro de ellos aluden al lenguaje, además incluyendo un modelo general más reciente desde el enfoque empírico. En segundo lugar, se presentará algunos estudios puntuales clásicos y otros más actuales que efectúan algunas relaciones generales del lenguaje y los aprendizajes matemáticos, con el objetivo de contextualizar sobre algunos conceptos matemáticos y dar una primera mirada más amplia a las las relaciones existentes con el lenguaje.

1.2. MODELOS EXPLICATIVOS DE LOS APRENDIZAJES MATEMÁTICOS

El aprendizaje matemático ha sido estudiado en diferentes etapas de la ciencia, empleándose aquellos métodos que, según la etapa histórica, se encontraban disponibles o eran considerados los adecuados. Los aportes clásicos y ampliamente validados sobre cómo se llega a producir el aprendizaje matemático nacen generalmente desde la psicología, con los aportes de autores que intentan explicar cómo los niños y niñas logran los diferentes tipos de aprendizajes, entre ellos, los de tipo matemático.

Existen algunos modelos que intentan explicar los aprendizajes matemáticos desde un punto de vista no lingüístico. En este apartado, y como es atinente a esta tesis doctoral, se hará un recorrido general partiendo desde los aportes teóricos clásicos y consolidados, que de cierta forma relacionan el lenguaje con los aprendizajes matemáticos desde un punto de vista complementario a la adquisición de los conceptos matemáticos; hasta el modelo “*Pathways to Mathematics*”, aportado desde la investigación empírica actual.

1.2.1. Modelos explicativos del aprendizaje matemático desde el enfoque conductista.

El enfoque conductista, como se sabe ampliamente en psicología, intenta explicar las conductas humanas y los aprendizajes como producto o respuesta a un estímulo previamente dado al sujeto. Este enfoque no da abiertamente importancia a aquellos elementos de carácter cognitivo o mentales como factores elementales para el aprendizaje de carácter matemático. Desde esta corriente los aportes más relevantes se efectuaron a partir de la teoría de Thorndike a inicios y hasta mediados del siglo XX (Gómez y Fraile, 1993).

En sus aportes sobre Conexionismo o Asociacionismo, como él lo denomina, hace hincapié en que un adecuado rendimiento matemático puede obtenerse por medio de la instrucción o entrenamiento. El entrenamiento repetitivo permitiría, según el autor, afianzar estas conexiones o asociaciones correctas o esperadas entre el estímulo dado y la respuesta adecuada. Al pasar el tiempo de instrucción, se podría determinar de forma observable los cambios en las respuestas matemáticas dadas por los alumnos,

disminuyendo los errores y automatizando los cálculos. Por supuesto, la instrucción estará cargada de lenguaje, por medio del cual el alumno debe percibir la tarea, efectuarla, y finalmente elaborar una respuesta.

En base a esto, Thorndike planteó dos leyes o principios a considerar para el adecuado aprendizaje matemático (Castro, Del Olmo y Castro, 2002; Gómez y Fraile, 1993). En primer lugar, planteó el *principio de ejercicio*, es decir, que las asociaciones correctas, al ser una y otra vez ejecutadas, se irán reforzando con el tiempo. Si esta ley no se aplica, las asociaciones o conexiones que fomentarían el aprendizaje matemático en realidad, serían muy débiles. En segundo lugar, el autor planteó el *principio de efecto*, es decir, que las respuestas esperadas deben ser inmediatamente reforzadas con estímulos gratificantes para que se afiancen y, por el contrario, si las respuestas van seguidas de refuerzos incómodos o poco gratificantes, la conexión o asociación se debilita.

Desde los aportes de la línea conductista, sin duda, el autor que generó mayores contribuciones directamente relacionados al aprendizaje matemático ha sido E. L. Thorndike, expresando literalmente como factores que generarían aprendizajes matemáticos, aspectos externos tales como la frecuencia del entrenamiento por medio de la instrucción oral y escrita, y los refuerzos posteriores a las respuestas escritas y verbales adecuadas o inadecuadas en las tareas matemáticas.

1.2.2. Modelos explicativos del aprendizaje matemático desde el enfoque constructivista.

El enfoque constructivista plantea que los aprendizajes de diversa índole son una construcción y reconstrucción permanente. Además, tienen una base a nivel mental y pueden ir modificándose según la dinámica que se genera entre las experiencias, la edad y los recursos internos (Araya, Alfaro y Andonegui, 2007). Existen numerosos autores que refieren al desarrollo del aprendizaje en general y del pensamiento matemático, como Fodor, Piaget, Bruner, entre otros (Miranda, Fortes y Gil, 2000). En este apartado, revisaremos aquellos modelos clásicos, pero que muestran explícitamente una relación con el lenguaje para el desarrollo del pensamiento matemático.

1.2.2.1. Teoría Psicogenética de Jean Piaget.

Desde esta mirada, y puntualmente respecto de cómo se logra el aprendizaje matemático, el principal autor que generó aportes fue Jean Piaget, por medio de su *Teoría Psicogenética*. Actualmente, aún es utilizada y validada como una importante forma de comprender la forma en que los niños aprenden, específicamente en el ámbito de las matemáticas, y de cómo potenciar estas habilidades en los estudiantes diseñando estrategias adecuadas (Miranda et al., 2000; Ojose, 2008).

Piaget, por medio de numerosos libros publicados aproximadamente a partir de la década de los treinta y con numerosas ediciones hasta el día de hoy, ha dado luces para explicar cómo los niños y niñas construyen el lenguaje (Piaget, 1984), la realidad de su mundo (Piaget, 2001) y la inteligencia (Piaget, 1999, 2007). A nivel general, Piaget sustenta que todos estos aprendizajes parten de que el niño debe dominar ciertas relaciones que ha ido determinando a partir de la interacción con su medio, la cual es una oportunidad para construir conceptos a nivel mental (Martin, 2000).

En el ámbito del aprendizaje matemático, el niño debe también adquirir estos patrones de relaciones lógicas y matemáticas, descubiertas igualmente a partir de la interacción con su entorno, y sobre todo, a partir del contexto social y las interacciones con otros, que conllevan inherentemente el uso del lenguaje. Los aportes concretos de Jean Piaget sobre el aprendizaje matemático se orientan a procesos específicos tales como el pensamiento lógico (Piaget, 1982, 1985), los cambios físicos en el entorno (Piaget, 1934) a partir de los cuales el niño hipotetiza las reglas lógicas; desarrollo del concepto de número (Piaget, 1996), noción de espacio (Ochaíta, 1983; Piaget y Inhelder, 1967), pensamiento simbólico (Piaget, 1961) y noción de tiempo (Piaget, 2005).

El desarrollo del pensamiento lógico según Piaget consta de varias etapas o estadios (Castro et al., 2002). En el primer estadio o etapa *sensoriomotora*, el niño en su primer y segundo año de vida principalmente se da cuenta de que se encuentra separado del resto de objetos, los cuales son individuales en su entorno. Sin embargo, puede interactuar con ellos por medio de la manipulación y la acción. A nivel matemático, el niño ya posee alguna noción de número y conteo (Fuson, 1988; Ojose, 2008). Sin embargo, aún no se encuentran afianzadas, por lo cual es posible que en esta etapa esté desarrollando las nociones de base para los posteriores conceptos o esquemas.

Durante el siguiente periodo o etapa, el *preoperatorio* que abarca desde los dos a siete años de edad, se observan amplios desarrollos a nivel del pensamiento, la imaginación y la memoria. Además, el aprendizaje es más autónomo, sin depender tanto de las percepciones del entorno. Los niños inician un periodo de pensamiento más lógico, hipotético, en el cual van relacionando sus nuevas experiencias con los aprendizajes o esquemas que previamente han generado. Estas experiencias y esquemas previos, además, les ayudan a predecir eventos futuros posibles, es decir, relaciones de causa y efecto. Sin embargo, al manipular objetos y ejercer acciones sobre ellos, los niños aún no diferencian completamente aquellos aspectos que varían en la situación de aquellos que no varían. En las clásicas tareas piagetanas, como por ejemplo de seriación, clasificación y conservación, los niños a esta edad siguen cometiendo errores debido a este nivel de pensamiento aún poco estable, y que por medio de la acción con el entorno se irá desarrollando. No obstante, en esta etapa debe exponerse al niño a estos eventos de manipulación y generación de hipótesis, hasta que estas acciones generen esquemas afianzados. Thompson (1990), plantea que algunas situaciones favorables para que el estudiante vaya desarrollando estas operaciones lógicas durante esta etapa, podrían enfocarse a ensayar las múltiples posibilidades de agrupar elementos según variados criterios, y de descubrir sus formas y cómo se modifican mediante la acción (como en el caso de los líquidos al cambiarse de un recipiente a otro de forma diferente).

El periodo de *operaciones concretas* es la siguiente etapa que inicia a los siete años de edad y hasta los doce, donde los niños manifiestan un desarrollo muy acelerado de sus habilidades mentales en comparación al resto de las etapas. Para el procesamiento de las dimensiones de tiempo-espacio y resolución de diferentes tareas matemáticas el pensamiento se caracteriza por ser más objetivo. Adquiere la propiedad de ser *reversible*, es decir, puede recordarse correctamente dando paso atrás a los eventos, mentalmente. Asimismo, durante esta etapa se va desarrollando de forma progresiva la comprensión de las tareas piagetanas de operaciones lógicas, tales como la de conservación que es la primera en desarrollarse (Piaget y Szeminska, 1965), seriación y clasificación también indispensables para la comprensión del número (Inhelder y Piaget, 1964). Estas operaciones lógicas se van ajustando y perfeccionando a lo largo de esta etapa. Esto sucede debido a que, como señala Piaget, se van desarrollando ciertos principios o se van logrando las operaciones concretas para este tipo de procesamiento e interacciones. Por

ejemplo, y además de la reversibilidad del pensamiento, se presenta en desarrollo la operación de *negación*, es decir, el niño puede negar una acción y justificarla revirtiendo lo ejecutado para demostrarlo. La *compensación* o *reciprocidad*, la cual consiste en que si hay un cambio en una dimensión, se efectuará seguidamente otro cambio, en otra dimensión de manera compensatoria. Por último, otra operación que se va desarrollando en esta etapa es la *identidad*, que consiste en que los objetos o sustancias que se manipulan mantienen invariable su cantidad o volumen aunque cambie su estructura externa.

Además, Piaget plantea la etapa de *operaciones formales*, la cual ya se desarrolla en la adolescencia, y que se caracteriza por el desarrollo del pensamiento abstracto. En esta etapa, la resolución de tareas matemáticas no requiere un apoyo concreto, sino que directamente pueden hacerse en un soporte abstracto y empleando símbolos (Ojose, 2008). Además, son capaces de dar una argumentación lógica y bien fundamentada sobre la situación matemática (Anderson, 1990) a partir de sus esquemas mentales y la representación y verbalización de sus argumentos por medio del lenguaje.

De las etapas planteadas con anterioridad, las que guardan directa relación según la teoría piagetana con el logro de los aprendizajes matemáticos son la *etapa preoperatoria* y la *etapa de operaciones concretas*. Es en ambos periodos que se ve la evolución vertiginosa a nivel de pensamiento, lenguaje formal para darse a entender y la forma de interactuar con el entorno. Esto sucede ya que el niño va construyendo y comprendiendo estas dinámicas, siendo capaz de explicitarlas a partir de sus esquemas ya afianzados. En la etapa de *operaciones concretas*, Piaget propone que las operaciones lógicas mentales de clasificación y seriación son cruciales para que el niño logre el concepto de número y, una vez logradas y generalizadas, resulten las capacidades aritméticas (Alonso y Fuentes, 2001; Butterworth, 2005). Asimismo, en esta edad aún se efectúan cálculos con apoyo concreto, tales como los dedos, objetos, dibujar líneas o elementos, como una forma de comprobar sus hipótesis de una forma adicional (Burns y Silvey, 2000). Por medio del lenguaje, el niño puede representar sus explicaciones y verbalizarlas posteriormente a los ensayos ejecutados, y así re-elaborar sus esquemas e ir perfeccionándolos.

A partir de lo revisado anteriormente, podemos vislumbrar que los aportes de Jean Piaget son de conocimiento clásico, pero aún muy validos en la actualidad, sobre todo al

tratarse de temas relacionados al aprendizaje de las matemáticas. Es el autor que generó mayores aportes desde el constructivismo para la comprensión de los procesos de aprendizaje. Además, considera como factores que influyen en el aprendizaje matemático la propia maduración del niño, sus interacciones con el entorno (Blas, Gutiérrez y Bartolomé, 2005), su experimentación en contextos sociales y el uso del lenguaje para comunicarlo y construir su realidad. Estos factores permitirían que el nivel de abstracción que se logra a nivel mental sea diferente de la abstracción empírica asociada a la información perceptible desde el entorno (Kamii, 1982, 1988).

1.2.2.2. Aportaciones de Zoltan Dienes sobre el aprendizaje matemático.

El matemático alemán Zoltan Dienes fue un seguidor de las ideas de Jean Piaget. Su más importante contribución, además de variadas publicaciones y creaciones de recursos concretos para la estimulación del aprendizaje matemático, fue la generación de cuatro principios en que se apoya su postulado teórico (Dienes, 1977; Fernández, 2000, 2001).

En primer lugar, el *principio dinámico*, en el cual postula que el aprendizaje, al ser dinámico, debe estimularse desde ambientes pertinentes en los cuales los niños puedan interactuar. En segundo lugar, el *principio constructivo*, donde señala que las matemáticas más que ser una reflexión, son una acción de construir a nivel mental a partir de las experiencias matemáticas reales. En tercer lugar, el principio de *variabilidad matemática*, en el cual se plantea que el concepto matemático contiene variables que se relacionan, y esta consistencia de las relaciones son las que forjan el concepto. Por último, el *principio de variabilidad perceptiva*, en el cual se propone que los conceptos matemáticos se perciben de diferente manera según el individuo.

Por otro lado, el autor propone seis etapas para la construcción de los conceptos matemáticos (Castro et al., 2002). Las primeras tres etapas son de juego, en las cuales se considera: *etapa de juego libre*, *etapa de juego con reglas*, y *etapa de juegos isomorfos* los cuales son estructurados a partir de leyes matemáticas. La cuarta etapa es la de *representación* de la actividad realizada, para incorporarla por medio de la verbalización. La quinta etapa es la *descripción* de las relaciones matemáticas descubiertas en el juego

empleando un lenguaje personal para referirse a ellos, y que posteriormente es reestructurado de manera progresiva por el guía de la actividad o el profesor. Por último, la etapa de la *deducción*, donde se plantea que las estructuras matemáticas tienen propiedades que se relacionan entre sí e incluso unas se incluyen dentro de otras, ejecutando procedimientos descubiertos para posteriormente deducir los demás.

Como pudo observarse en lo reseñado anteriormente, el pensamiento de Dienes fue inspirado a partir de la obra de Jean Piaget sobre el aprendizaje, pero especificando y generando nuevos aportes puntualmente para el contexto del aprendizaje matemático. Sus proposiciones son casi tan relevantes como las de Piaget. Dienes considera como factores que influyen en el aprendizaje matemático los mismos factores que Piaget (maduración del niño, interacción niño-entorno social y empleo del lenguaje), aunque agrega además los lineamientos necesarios o etapas para estimular o exponer progresivamente al niño al aprendizaje matemático, hasta incorporarlo de manera consolidada. Cabe destacar que el autor considera que la experiencia debe ir junto al lenguaje, en conjunto, para la interiorización apropiada de los conceptos matemáticos.++++

1.2.2.3. Contribuciones de Mialaret sobre factores que influyen en el aprendizaje matemático.

El licenciado en matemáticas, psicología y psicopedagogía Gastón Mialaret generó sus aportes en la misma línea del constructivismo en la década de los sesenta. Como Dienes, tomó la línea del constructivismo para estudiar la forma en que se generaban los aprendizajes matemáticos y los factores que eran necesarios para que estos se desarrollaran adecuadamente.

Al igual que Dienes, Gastón Mialaret considera también seis etapas en la adquisición del conocimiento matemático (Castro et al., 2002). La primera etapa, llamada *acción misma*, admite la necesidad de manipular los objetos para posteriormente efectuar la reflexión, con lo cual posteriormente pueden ser interiorizadas, La segunda etapa, llamada *acción acompañada del lenguaje*, destaca que las acciones con objetos deben estar asociadas o apoyadas por el lenguaje, ya que la acción por sí misma no es suficiente para su construcción. Es necesario efectuar descripciones de las acciones para así facilitar la incorporación y comprensión, sobre todo por medio del empleo de verbos. La tercera

etapa, llamada *conducta del relato*, señala que las conductas pueden ser evocadas y narradas verbalmente sin necesariamente ser ejecutadas. La cuarta etapa, llamada aplicación del relato a situaciones reales, plantea que el niño puede actuar o esquematizar las conductas relatadas mediante objetos y material o recursos no figurativos. La quinta etapa planteada por Mialaret, es la *expresión gráfica de las acciones* que ya han sido relatadas y representadas, esto como vía para generar esquemas más abstractos de forma progresiva. Por último, la sexta etapa de *traducción simbólica del problema estudiado*, es el nivel en que los conceptos o conocimientos ya han logrado ser asimilados (Alcalá, 2002).

A partir de lo revisado, se evidencia que el pensamiento de Mialaret, perteneciente también a la corriente constructivista, se orienta de manera específica al estudio de los aprendizajes matemáticos. Además de los procesos que se atribuyen como factores que influyen en el aprendizaje matemático desde el constructivismo, Mialaret plantea los seis principios señalados anteriormente. Cabe destacar, que los principios dos y tres se relacionan directamente con el lenguaje, explicitando el autor que sin este proceso es imposible incorporar las acciones por medio de las cuales se desarrollan los aprendizajes matemáticos. Considerando el punto de vista de esta teoría, el lenguaje sería un complemento trascendental y progresivo, entre la etapa de las acciones-experiencia y la etapa de la reflexión-representación de los procesos matemáticos.

1.2.3. Modelos explicativos del aprendizaje matemático desde el enfoque cognitivista: Procesamiento de la información.

El enfoque cognitivista tuvo sus inicios alrededor de los años cincuenta y hasta la actualidad ha tenido gran influencia en la psicología evolutiva. Desde esta década, este paradigma produce las mayores contribuciones a la comprensión de aquellos procesos que participan en el aprendizaje y que ocurren en la mente humana. Los aportes son considerados relevantes tanto como los hechos desde el constructivismo, siendo perspectivas que a primera vista parecen fusionarse y que incluso algunos autores se han apropiado de ambas para configurar sus teorías, aunque tienen diferencias específicas para abordar el procesamiento mental. Sin duda, desde el constructivismo los aportes son

más generales sobre el proceso, mientras que desde el cognitivismo se explican los procesos específicos que participarían en el desarrollo de aprendizajes particulares, tales como la lectura, la escritura e incluso el de carácter matemático. A continuación, se presentarán las principales aportaciones teóricas desde esta línea para el entendimiento del procesamiento matemático.

1.2.3.1. Modelo de Aprehensión Numérica de Von Asther y Shalev.

Von Asther y Shalev (2007), en sus intentos por comprender cómo la mente de un niño logra interiorizar el concepto de número, desarrollaron esta teoría. Según los autores, desde la primera infancia existe un desarrollo creciente y progresivo de esta noción en fases para representar cantidades.

Este modelo postula cuatro etapas a partir de las cuales los seres humanos adquieren este concepto de número (Villarreal, 2009).

La primera etapa se daría en los inicios de la vida, durante los primeros meses. Según los autores, en esta etapa las representaciones de cantidades se deben a un sistema primigenio o nuclear, es decir, es de carácter prelingüístico e innato. Este sistema sería de base cognitiva, por medio del cual somos capaces de demostrar sensibilidad hacia las características y los cambios de orden cuantitativo de los estímulos.

La segunda etapa planteada por los autores, alude a la aparición de las primeras manifestaciones de un sistema verbal asociado al conteo, entre los 2 y 3 años de vida. A partir del primer desarrollo del lenguaje, se pasaría a una nueva etapa de comprensión numérica, en la cual se emplean progresivamente palabras-número (etiquetas verbales) propias de la edad, ya que se han ido generando las primeras estrategias para enumerar.

La tercera etapa de este modelo implica la utilización de símbolos escritos para poder hacer referencia a los números, es decir, iniciar a emplear el sistema de numeración arábigo. Es en esta fase que se inicia el aprendizaje de los dígitos y cifras, los cálculos matemáticos escritos y nacen las primeras relaciones entre noción de cantidad, lenguaje y el uso de los símbolos (Alcalá, 2002).

La última y cuarta etapa, hace referencia a la consolidación de la simbolización del número, construida progresivamente durante las fases dos y tres que plantea el modelo. Una vez comprendida y consolidada esta representación simbólica, es posible avanzar hacia el siguiente paso en esta etapa. Este nivel más complejo consiste en que ya adquirida la individualidad del número, somos capaces de comprender que es parte de un continuum de amplitud, y que se representa de izquierda a derecha, del cual forman parte otros más. Esto constituye una representación semántico-espacial de los números, en la cual cada número es parte de esta línea según un orden específico y lógico, magnitudes continuas crecientes (Cappelletti, Barth, Fregni, Spelke, y Pascual-Leone, 2007; Göbel y Rushworth, 2004) en un valor siempre consistente: aumentando de uno en uno.

Como se pudo ver anteriormente, Von Aster y Shalev se orientaron de manera específica al estudio de los aprendizajes matemáticos, puntualmente la comprensión o concepto del número. Como factores, los autores determinan la capacidad innata dada por el sistema que ellos denominan primigenio o nuclear, que aporta la sensibilidad de detectar los cambios cuantitativos del entorno. Además, consideran el lenguaje como proceso trascendental en las fases dos y tres que plantean. En ambas etapas, y similar a la propuesta de Mialaret, el lenguaje juega un papel fundamental, ya que específicamente en el desarrollo del concepto de número, permitiría diferenciar e individualizar los grupos de cantidades, por medio de etiquetas verbales y posteriormente complejizarlo o culminarlo con el uso de símbolos, dígitos y cifras, que sin el lenguaje serían funciones torpes y muy difíciles de adquirir.

1.2.4. Modelos explicativos del aprendizaje matemático desde la actual psicología empírica.

No es nuevo ver que a lo largo del tiempo, la psicología ha ido evolucionando en los conocimientos que ha ido aportando a la ciencia. Asimismo, ha ido manifestando cambios evolutivos en la forma que genera esta nueva información. Actualmente, los estudios poseen diseños más sofisticados, son más específicos, e incluso consideran el control de las variables a medir impidiendo hasta cierto grado que otras variables ajenas interfieran en el diseño. Para ello, han instalado consideraciones que permiten una

selección de participantes, además de, comúnmente, emplear análisis estadísticos para obtener sus resultados y confrontarlos con la teoría existente. A continuación, se presentarán los principales aportes teóricos desde esta línea para la comprensión del aprendizaje matemático.

1.2.4.1. Modelo “Pathways to Mathematics” de LeFevre y colaboradores.

A partir de los aportes desde la neurociencia efectuados por Dehaene (Dehaene, Molko, Cohen y Wilson, 2004) y Butterworth junto a sus colaboradores (Butterworth, 1999, 2005; Castelli, Glaser y Butterworth, 2006; Gelman y Butterworth, 2005), los autores LeFevre et al. (2010) plantean un modelo explicativo de los aprendizajes matemáticos, al cual denominan “*Pathways to Mathematics*” o “*Vías a las Matemáticas*”. En este modelo, los autores proponen tres precursores o vías cognitivas independientes que participarían en el aprendizaje matemático: habilidades lingüísticas, habilidades cuantitativas y atención espacial. LeFevre y colaboradores plantean la hipótesis de que las tres vías contribuirán tanto al desarrollo de las habilidades iniciales de cálculo como a la adquisición de conocimientos matemáticos formales por los niños en la escuela. El modelo fue probado considerando un diseño longitudinal, tomando como muestra a 182 niños de edades comprendidas entre los 4 y 8 años de edad.

Los **precursores lingüísticos** consideraron aspectos tales como el vocabulario pasivo, el cual en este diseño fue medido por medio del test *Peabody Picture Vocabulary Test-Revised Form B* (Dunn y Dunn, 1997) y la conciencia fonológica, medida por medio del *Test of Phonological Processing* (Wagner, Torgesen y Rashotte, 1999), constituido por ítems de omisión de fonema inicial y la posterior emisión de la nueva palabra formada.

Por otro lado, los **precursores cuantitativos** consideran aquellas habilidades y nociones básicas que el niño tiene sobre numerosidad. Para obtener esta medida, el equipo de investigación aplicó una tarea de identificación de cantidades representada por puntos. Los niños debían identificar la cantidad de puntos, en tres ensayos. Con ello, se obtuvo un índice a partir de los aciertos y del tiempo de ejecución.

Por último, los *precursores de atención espacial* se asocian directamente con la memoria de trabajo visoespacial del modelo de Baddeley y Hitch (1974). Para obtener la medida, se aplicó una tarea de recuerdo de ruta efectuado por una rana saltando sobre flores de lirio. Los ensayos consideraron uno de demostración, y desde el sexto ensayo se suspendía la prueba si se cometía un error. El máximo de ensayos fue doce.

Por otro lado, el rendimiento en las áreas matemáticas también fue medido. Se consideraron aquellas habilidades aritméticas que son tempranas, siendo categorizadas en lingüísticas y no lingüísticas. La tarea matemática de orden lingüístico fue diseñada por los autores, e implicó leer adecuadamente 18 estímulos que se presentaron de forma individual, consistentes en cifras que abarcan el ámbito numérico desde la unidad hasta la unidad de mil (por ejemplo, leer numerales que se iban presentando en intervalos irregulares ascendentes: 2, 9, 12, etc.). La tarea finalizaba cuando se cometían tres errores en la identificación de la cifra dada o cuando se terminaban los 18 estímulos. Además, la medida se obtuvo a partir de la puntuación total de las respuestas correctas. La elección de la tarea se fundamenta en que la denominación de los símbolos numéricos arábigos (leer números) requiere del conocimiento matemático de estas cifras, que están asociados a una representación fonológica específica y que no necesariamente implica el acceso a la magnitud o numerosidad que representa (LeFevre et al., 2010). Por otra parte, la tarea matemática no lingüística consistió en nueve ensayos con un grupo de elementos concretos (animales en un establo que utilizó el evaluador como modelo inicial), teniendo el niño que representar con su material los cambios de esta cantidad en contraste a la cantidad inicial. Los autores argumentan la elección de este tipo de tarea, ya que no requiere que el niño evoque o relacione la actividad o acciones sobre la cantidad con los números arábigos ni con sus representaciones fonológicas asociadas. Los nueve ensayos de la tarea se agruparon equitativamente en tres tipos: igualación de la cantidad de los elementos dados en el modelo (representar con su material la misma cantidad que la representada por el evaluador), representación de la cantidad de elementos añadidos por el evaluador, y representación de la cantidad de elementos quitada por el evaluador. La medida se obtuvo a partir de la totalidad de aciertos en la tarea. Más adelante, cuando los niños iban en el tercer año de la investigación, se aplicaron también pruebas formales de numeración, geometría y unidades de medida del *Test KeyMath* (Connolly, 2000) y de cálculo desde el *Woodcock-Johnson Psycho-Educational Battery-Revised* (Woodcock y

Johnson, 1989). Se aplicaron además pruebas diseñadas por el grupo de investigación con base en la investigación, tales como ubicación de números en la recta numérica y comparación de pares de números.

A partir de la prueba del modelo se determinó qué precusores tienen relación con qué aprendizajes matemáticos (ver Figura1). Los precusores lingüísticos se relacionan con la denominación de los números (conteo) y dominio del sistema numérico. Por su parte, los precusores cuantitativos se relacionaron con el rendimiento en tareas aritméticas no verbales. Por último, el precursor atención visoespacial se relacionó con el rendimiento en ambas tareas. Además, y según el modelo, estos precusores cognitivos influirían a largo plazo en el rendimiento en tareas matemáticas específicas. Los precusores lingüísticos se relacionaron con todas las medidas matemáticas a largo plazo, pero más fuertemente con el rendimiento en tareas de numeración, uso de la recta numérica, conocimiento de la geometría y unidades de medida, mientras que los precusores cuantitativos se relacionaron más fuertemente con el rendimiento en las tareas de comparación de pares de números.

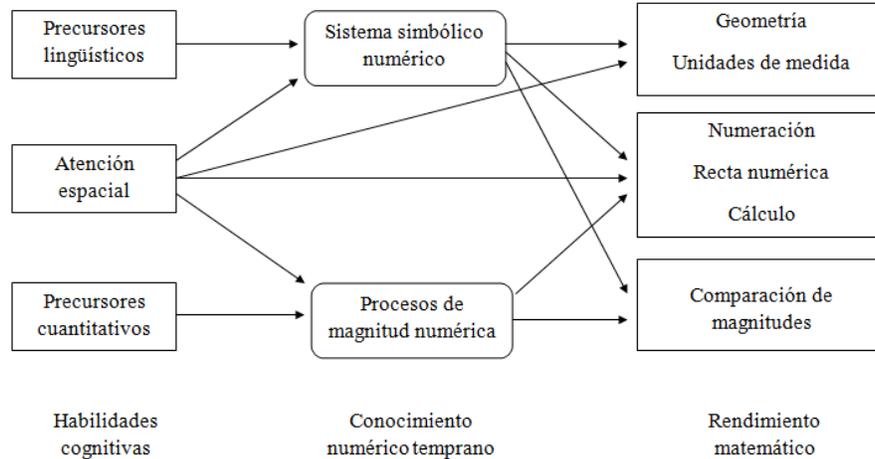


Figura 1. El modelo de vías a las matemáticas, que muestra relaciones predictoras entre precusores cognitivos, habilidades numéricas tempranas y las medidas de rendimiento matemático a largo plazo. Adaptado de LeFevre, J., Fast, L., Skwarchuk, S., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D., y Penner-Wilger, M. (2010), en *Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance*.

Sintetizando los aportes del modelo de las vías a las matemáticas de LeFevre et al. (2010), es importante señalar que este modelo explicita dentro de los precusores

cognitivos las relaciones entre habilidades lingüísticas y los aprendizajes matemáticos. Además, este modelo permite comprender las finas relaciones de estos precursores con los aprendizajes matemáticos individualizados, es decir, no considerando una sumatoria o rendimiento total, lo cual permite una comprensión de porqué los niños rinden bien en unos tipos de tareas matemáticas pero en otras no. También, permite comprender mejor las demandas psicológicas que implica cada tipo de tarea matemática. Las relaciones que establece este modelo, sin duda, abren nuevas posibilidades para la investigación.

1.3. RELACIONES GENERALES ENTRE LENGUAJE Y LOS APRENDIZAJES MATEMÁTICOS

1.3.1. Introducción.

En el punto anterior se señalaron algunos modelos clásicos y definidos que explican los factores que influyen en el rendimiento matemático. Exceptuando el modelo de LeFevre y colaboradores (2010), los modelos clásicos hacen referencia explícita de la participación del lenguaje en los procesos pero no a su papel específico en el aprendizaje matemático. Sin embargo, de una u otra forma lo consideran como un proceso paralelo trascendental sin el cual el niño no podría construir los conceptos matemáticos.

Además de estos modelos clásicos y validados a lo largo del tiempo y los modelos más actuales, existen algunos estudios clásicos e investigaciones, que han establecido relaciones iniciales y generales entre el lenguaje y los aprendizajes matemáticos de diversa índole, desde el enfoque cognitivo, neuroimagen y diseños actuales de tipo experimental, que brindan información tanto cuantitativa como cualitativa.

Algunos autores afirman que los aprendizajes matemáticos tienen una base aritmética inicial a edades tempranas, que si es deficiente afectará el desarrollo de las habilidades matemáticas (Geary, Hoard, Nugent y Bailey, 2013). Muchos de los estudios sobre adquisición de aprendizajes matemáticos suelen señalar como base la capacidad de

numerosidad como predictor principal (Chu, VanMarle y Geary, 2015; Fink, Brookes, Neave, Manning y Geary, 2005; Rouder y Geary, 2014). Esta capacidad se relacionaría con las habilidades visoespaciales para la posterior adquisición de los principios que permiten comprender los conceptos matemáticos (Booth y Siegler, 2006; Jordan, Hanich y Kaplan, 2003; Mazzocco y Kover, 2007; McKenzie, Bull y Gray, 2003) y se relacionarían con los precursores cuantitativos si conseramos el modelo de vías a las matemáticas (LeFevre et al., 2010). También es sabido que algunas habilidades matemáticas básicas son necesarias para el desarrollo de otras de igual índole pero más complejas (Jordan, 2010; Jordan et al., 2003), tal es el caso de las operaciones lógicas (Navarro, Aguilar, Marchena, Ruiz y Ramiro, 2011). Por otro lado, existen investigaciones que han estudiado el impacto de otras capacidades, como las funciones ejecutivas (Bull, Espy y Wiebe, 2008; Jarvis y Gathercole, 2003). Al parecer, es generalmente aceptado que las conductas relacionadas a los números no están influenciados por los sistemas de pensamiento verbal (Donlan, 2009). En consecuencia, existen escasos estudios clásicos que hayan generado algunas evidencias específicas respecto del postulado de que el lenguaje influye en el desarrollo de ciertos aspectos matemáticos, postulando más bien relaciones entre el lenguaje como habilidad general y el rendimiento matemático. Los aportes específicos, por otra parte, son dados por estudios más recientes desde la psicología empírica.

A continuación, se efectuará una revisión de los aportes generales que algunos autores aportan, estableciendo las relaciones que tendría el lenguaje con cada uno de los aprendizajes matemáticos que se irán describiendo de forma paralela.

1.3.2. Lenguaje y habilidad de conteo.

La habilidad de conteo se refiere al aprendizaje de las palabras que se emplean para numerar posteriormente elementos. Esta habilidad implica el conocimiento de las palabras para contar o nombre de los números. Asimismo, se requiere el manejo de estas palabras y su producción en el orden correcto, lo que llamaremos dominio de secuencias numéricas. No se debe confundir este concepto con el de numerar, el cual se refiere a la asignación de números a elementos que componen un conjunto, para lo cual se requieren otros aprendizajes y nociones previas cuantitativas y visoespaciales.

El conteo se desarrolla entre los dos y seis años de edad, tardando el infante cuatro años en comprenderla y dominarla de una forma básica y cuasi-adulta. Aparece posterior a la correspondencia uno a uno, desarrollándose independientemente una de la otra (Butterworth, 2005). Hacia los dos años y medio, los niños parecen saber cuando una palabra es un número, discriminándolas de otros tipos de palabras (Fuson, 1988). Posteriormente, hacia los 3 años, los niños comienzan a aplicar palabras numéricas tanto a elementos como acciones, a medida que los numeran. En esta edad, también los niños intentan reproducir la secuencia de palabras de números, aunque cometen algunos errores como adición, omisión y repetición en la secuencia (Gelman y Gallistel, 1978). Asimismo, al dominar un nivel básico de la secuencia, los niños son capaces de reproducirlas sin errores, aunque la consideran como una palabra larga y les toma un tiempo discriminar que la secuencia se compone de palabras individuales y secuenciadas (Fuson, 1992). No obstante, a pesar de dominar en parte la secuencia numérica, el rendimiento del niño se verá afectado por el tamaño del número, pues al ser mayor, aumentará la complejidad. Parece ser entonces, que esto es un paso crucial que permite que el pequeño conjunto inicial de números se amplíe con el tiempo. Este tipo de conocimiento numérico tendría relación con el lenguaje, pues sería almacenado verbalmente en el sistema de la lengua, lugar donde también se almacenarían conocimientos sobre la poesía y otras secuencias verbales, tales como los meses del año (Blakemore y Frith, 2007).

En relación a lo anteriormente señalado, Carey (2004) postuló que los aspectos lingüísticos juegan un papel durante el inicio del desarrollo numérico, combinándose con anteriores representaciones no verbales del número para producir una nueva dinámica en los aprendizajes. Carey señala que los niños logran en parte identificar los conjuntos de 1, 2 y 3 elementos por medio de la experiencia con conceptos cuánticos (algunos, menos, etc.). Posteriormente, el niño iría adquiriendo la secuencia de palabras o nombres de los números, en principio como cadena verbal y posteriormente descubriendo las propiedades ordinales de la secuencia. La combinación de estos aspectos proporcionaría la base para un sistema integral de representación simbólica de los números. Sin embargo, esta postura cuenta con algunos postulados detractores más actuales (Rips, Asmuth y Bloomfield, 2008; Sarnecka y Carey, 2008) que afirman que en el inicio del aprendizaje matemático lo fundamental no es el lenguaje en sí, sino la numerosidad. No obstante,

estos autores señalan que el conteo tiene una gran importancia en etapas matemáticas posteriores más complejas, cargadas de mayor influencia lingüística.

El dominio de las secuencias de números o habilidad de conteo, va más allá de la simple reproducción de palabras secuenciadas. En la infancia, la numerosidad es importante para que pueda generarse el concepto de número, pero al aumentar, es casi imposible retener en un golpe de vista la numerosidad de un grupo de elementos. Es en este momento del desarrollo numérico en que el conteo juega un papel trascendental, pues por medio de esta habilidad se pueden desarrollar representaciones diferentes, más complejas y abstractas de cantidades más grandes, como lo han señalado algunas investigaciones (Lipton y Spelke, 2005, 2006).

En un estudio realizado por Spaepen, Coppola, Spelke, Carey y Goldin-Meadow (2011) se examinaron las habilidades numéricas de sujetos nicaragüenses sordos que no poseían habilidades de lenguaje convencional, pero que vivían en un contexto numerado. Los resultados de este estudio demostraron que aquellas personas que no poseían un input de lenguaje convencional no desarrollaban espontáneamente las representaciones adecuadas de las numerosidades mayores que 3. Tal parece ser entonces, que la numerosidad es importante en los primeros años de la infancia y se mantiene presente al enfrentarse a cantidades pequeñas de elementos mientras no se cuenten a golpe de vista. No obstante, ante la necesidad de manipular cantidades mayores, el dominio de las secuencias numéricas se vuelve trascendental como una forma abstracta de representarlas y manipularlas, siendo el lenguaje un proceso primordial para su adecuado desarrollo, puntualmente en relación al aprendizaje de los nombres de los números (Jordan, 2010).

En los estudios citados anteriormente, se vislumbran algunos aportes del lenguaje en el proceso de conteo. Sin embargo, no se especifican claramente aquellos aspectos lingüísticos específicos que más influirían en su adecuada adquisición.

1.3.3. Lenguaje y dominio del sistema numérico.

El dominio de las palabras de los números, como en el conteo, tiene una utilidad práctica dentro de los contextos orales. Sin embargo, es necesario traspasar estas palabras numéricas a signos escritos y a su vez saber descodificarlos, para lograr un desempeño

eficiente en entornos impregnados de información matemática escrita. En su revisión de 2009, Ortiz T. señala que los antecedentes que permiten la comprensión del significado de los números arábigos incluyen el juicio sobre numeralidad, magnitud, habilidad para realizar escalas analógicas o digitales, y también un almacenamiento léxico adecuado en el cual se asume la presencia de mecanismos perceptivos intactos.

La mayoría de los estudios que indagan sobre la lectoescritura de números se han llevado a cabo en población con lesiones que han generado alexia y agrafia numérica, y en población infantil con discalculia. A partir de estos estudios, han logrado localizarse algunas bases neurofisiológicas que al estar alteradas ocasionan los déficits. Ortiz T. (2009), en su revisión, destaca que las lesiones en áreas visuales parieto-occipitales izquierdas originan alteraciones en la lectura de palabras mientras que cuando se producen en el hemisferio derecho las dificultades se dan en la lectura de dígitos. Al parecer, los sistemas de descodificación visual tanto alfabético como numérico son diferidos; no obstante, esto no sugiere que algunos procesos previos no visuales no sean compartidos entre la lectoescritura de números y palabras.

Blakemore y Frith (2007), plantea en su revisión que la discalculia aparece en ocasiones en niños con dislexia, aunque no se sabe por qué ni cómo estos trastornos estarían relacionados. Algunos estudios con niños disléxicos han mostrado que poseen dificultades matemáticas asociadas. Los niños disléxicos con dificultades matemáticas presentan anomalías neurales en la activación del sistema fonológico, pero paradójicamente no presentan ninguna alteración en la activación en los sistemas numéricos neuronales. La dislexia tiene una base a nivel fonológico, por lo que se infiere que los sistemas matemáticos alterados deben funcionar en base a lo verbal (Goswami, 2004).

La mayoría de estas investigaciones se han efectuado a nivel experimental con procedimientos de neuroimagen, y generan aportes sobre la participación de procesos habilidades cognitivas, además de ejecutivas. Lamentablemente, se vislumbra que estos aportes a nivel lingüístico son mínimos e incluso confusos, pues no consideran el resto de los aspectos del lenguaje, ya que han sido implementados a favor de un modelo de funciones ejecutivas.

1.3.4. Lenguaje y resolución de algoritmos matemáticos.

Tras el logro del concepto de numerosidad y el dominio de la habilidad de conteo, la mayoría de los niños poseen una base para efectuar el cálculo aritmético. Además, la precisión en las tareas de comparación de magnitudes numéricas parece tener un papel importante en la resolución de cálculos aritméticos (Tavakoli, 2016). Esto es posible en la edad infantil, debido a que el resultado de la adición o sustracción de dos numerosidades o cantidades equivale a contar la unión de dos conjuntos separados de elementos.

Existen algunos estudios que, además de asignar un papel a la memoria de trabajo y a la cognición espacial para la adquisición de habilidades de tipo aritmético, han determinado influencias lingüísticas, tal como afirma Bloom en su revisión teórica (1994). En su trabajo, Bull y Johnston (1997) encontraron una correlación de 0,54 en la medida del lenguaje y el logro matemático. En otro estudio realizado en adultos (Dehaene, Spelke, Pinel, Stanescu y Tsivkin, 1999), los investigadores han encontrado influencia lingüística en las tareas de cálculo.

Cuando los niños han interiorizado el proceso aritmético basado en un sustrato concreto, visoespacial e incluso de manipulación, además de la numerosidad y conteo, pasan a la etapa de los hechos numéricos. Este concepto se refiere a la adquisición, mantención y recuperación desde la memoria a largo plazo de los datos matemáticos básicos suficientemente automatizados para que sean adecuados en la adquisición y el uso de habilidades superiores para el cálculo (Geary, 1990). Los sujetos que no recuperan todos los hechos numéricos, o no logran recuperarlos adecuadamente, pierden precisión y fluidez siendo el proceso de resolución más lento y poco sistemático.

Por último, se han efectuado otros estudios pero no se han hallado otros efectos importantes del lenguaje. McLean y Hitch (1999) efectuaron un estudio con niños de 9 años de edad, que presentaban dificultades aritméticas frente a un grupo control. Se evaluó la memoria de trabajo en ambos grupos, encontrándose diferencias significativas en el rendimiento de la memoria de trabajo visoespacial, pero no en la memoria de trabajo fonológica.

1.3.5. Lenguaje y resolución de problemas matemáticos.

La resolución de problemas es una de las tareas matemáticas más complejas a las cuales puede enfrentarse un estudiante. Este proceso requiere de múltiples conocimientos y habilidades integradas para ser ejecutado apropiadamente, tales como: conocimientos matemáticos (Jiménez y García, 2002), funciones ejecutivas, así como del lenguaje. Además, para un eficiente empleo de estrategias aritméticas en la resolución de un problema matemático, es de suma importancia la representación conceptual del mismo (Miranda y Gil, 2001).

La resolución de problemas matemáticos implica en principio el traspaso de información oral y/o escrita a un lenguaje matemático para su posterior resolución. Esto requiere primeramente comprender los enunciados verbales y, por lo tanto, dominar las habilidades y conocimientos lingüísticos que para ello se requiere. Si esta primera etapa verbal no se lleva a cabo adecuadamente, no pueden efectuarse posteriormente las de naturaleza matemática. Es así como la progresión del lenguaje ordinario/común precede al lenguaje específicamente matemático (Luceño, 1999). La traducción del enunciado verbal al lenguaje aritmético, implica que el sujeto genere una relación entre los significados que ha construido con su experiencia respecto de ambos lenguajes. Esta traducción siempre estará determinada por los límites del texto original (sea oral o escrito).

El lenguaje como influencia en la comprensión de problemas matemáticos, se compone de múltiples aspectos que de diversas formas, repercutirían en la resolución. Luceño (1999), tras efectuar una revisión sobre la resolución de problemas, presenta diferentes modelos clásicos, tales como el de Polya (1949), Mayer (1986), Glass y Holyak (1986); en los cuales la primera etapa de resolución se relaciona a la comprensión de los enunciados aritméticos. Considerando esto, algunos estudios (Carpenter, Fennema, Franke, Levi y Empson, 1999; Carpenter, Hiebert y Moser, 1981; Carpenter y Moser, 1984), han demostrado que la estructura semántica es más relevante que la sintaxis en la resolución de problemas de suma y resta en población infantil. A partir de estas conclusiones, Carpenter y Moser (1984) propusieron la clasificación de los problemas en función de su estructura semántica: problemas de cambio, de combinación, comparación e igualación. Dicha clasificación aún se utiliza en la actualidad, como forma de

determinar la complejidad creciente de los problemas, determinado por el aspecto semántico del lenguaje.

La carga lingüística de los enunciados de problemas matemáticos, es determinante para el nivel de complejidad que deberá enfrentar el estudiante para lograr una solución exitosa. Cuando se carece de habilidades para enfrentar esta primera etapa, los estudiantes suelen emplear directamente estrategias aritméticas de tanteo inteligente o ensayo y error, que en la mayoría de las ocasiones son poco efectivas. Por tanto, la comprensión del enunciado y el aspecto lingüístico parecen ser relevantes para posteriormente escoger estrategias aritméticas adecuadas y resolver de forma efectiva la situación problema.

1.4. SÍNTESIS DEL CAPÍTULO PRIMERO

A lo largo del capítulo presentado se ha presentado modelos y estudios tanto clásicos como recientes sobre cómo se desarrollan los aprendizajes matemáticos. Asimismo, se han presentado estos hallazgos teniendo en consideración las relaciones que establecen con el lenguaje. Claro está que, dependiendo del paradigma desde el cual se observe a nivel general este fenómeno del aprendizaje, se determinarán factores que influyen de manera importante o de forma secundaria en el rendimiento matemático.

Primeramente, se efectuó una revisión de aquellos modelos validados y clásicos que explican desde sus enfoques aquellos factores que determinan los aprendizajes matemáticos. Dentro de estos enfoques, encontramos los aportes del conexionismo de Thorndike, quien plantea que el rendimiento matemático depende de factores externos como la instrucción, entrenamiento y refuerzos. Por otro lado y desde el constructivismo, se presentaron los aportes de Piaget, Dienes y Mialaret, quienes aportan desde sus postulados una forma de comprender el aprendizaje matemático como procesos dependientes del sujeto y su interacción con el entorno, su desarrollo simbólico, inserción en el medio social y dentro de él el uso del lenguaje como complemento trascendental para construir los esquemas en torno al conocimiento matemático.

Aportes desde una línea similar, el procesamiento de la información, Von Aster y Shalev (2007) generan aportes coherentes con los de los autores pertenecientes a la línea del constructivismo. Específicamente, coincidiendo respecto de elementos evolutivos para el logro de los aprendizajes matemáticos: existencia de un sistema nuclear o primario, que posteriormente desarrolla el aprendizaje matemático en relación al lenguaje, y una vez incorporado es posible lograr representaciones simbólicas.

Además, desde el enfoque actual de investigación en psicología, se revisó el modelo “*Pathways to Mathematics*” de LeFevre et al. (2010), el cual contempla tres tipos de precursores cognitivos: lingüísticos, numéricos y atención espacial, los cuales tienen diferentes relaciones con los aprendizajes matemáticos específicos. Cabe destacar que el modelo afirma que los precursores lingüísticos son factores que influyen en el rendimiento en tareas que impliquen el uso de los símbolos numéricos arábigos a edad temprana y, a largo plazo, en el rendimiento de tareas de dominio del sistema numérico, cálculo aritmético, geometría, dominio de las unidades de medida y comparación de pares de números.

En segundo lugar, se planteó una revisión panorámica y contextualizadora de aquellos estudios clásicos y actuales que han generado aportes para la comprensión de las relaciones posibles entre el lenguaje como capacidad general y los diferentes aprendizajes matemáticos: habilidad de conteo, dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos y resolución de problemas matemáticos. De forma paralela, se detalló en qué consiste cada aprendizaje matemático, con el objeto de dar la información necesaria para la comprensión de estos fenómenos.

A partir de la revisión previamente efectuada, es posible ya tener una visión general e incluso histórica, de las relaciones que se han ido estableciendo entre lenguaje y aprendizaje matemático a través del tiempo y los diferentes enfoques. Es posible, además, determinar cambios evolutivos en la forma de abordar los estudios de estas variables, e incluso las atribuciones que hacen respecto de los factores que influyen en el rendimiento adecuado en tareas matemáticas. Desde esta perspectiva, es posible encontrar en la bibliografía actual estudios de diseños rigurosos, que incorporan análisis estadísticos para respaldar sus hallazgos y, en cierto modo, controlar variables ajenas a lo que se pretende medir. A estos estudios más específicos que consideran habilidades lingüísticas puntuales

desde un enfoque empírico y actual haremos referencia en los siguientes capítulos dos y tres de la fundamentación teórica.

CAPÍTULO SEGUNDO

HABILIDADES LINGÜÍSTICAS Y APRENDIZAJES MATEMÁTICOS: ESTUDIOS TRANSVERSALES

II. HABILIDADES LINGÜÍSTICAS Y APRENDIZAJES MATEMÁTICOS:

ESTUDIOS TRANSVERSALES

2.1. INTRODUCCIÓN

Como se mencionó en el primer capítulo presentado en la fundamentación teórica, los modelos y estudios clásicos sobre los factores que influyen en el rendimiento matemático suelen relacionarse con diversas habilidades. Algunos autores señalan la existencia de habilidades específicas y generales (Aragón, Navarro, Aguilar y Cerda, 2015; Passolunghi y Lanfranchi, 2012). Las habilidades específicas son aquellas de orden numérico, tales como habilidad de conteo, cálculo automatizado, dominio del sistema numérico y resolución de algoritmos matemáticos para la apropiada resolución de problemas. Por otra parte, las habilidades de dominio general son aquellas que influyen en tareas de diversa naturaleza y no solo las matemáticas, tales como la lectura, escritura y la adquisición de conocimientos generales. Algunas de estas habilidades o procesos generales son la inteligencia (Colom y Flores-Mendoza, 2007; Deary, Strand, Smith y Fernandes, 2007; Miñano y Castejón, 2008, 2011), el procesamiento ejecutivo (Barrios y Frías, 2016; De la Fuente, Pichardo, Justicia y Berbén, 2008; Mazzocco y Kover, 2007; Swanson, Lussier y Orosco, 2013), y por supuesto el lenguaje (Dehaene et al., 2004; Spelke y Dehaene, 1999).

Los modelos clásicos plantean relaciones entre el lenguaje y el rendimiento matemático, pero suelen hacerlo desde un punto de vista más amplio y dando un papel complementario al lenguaje, ya que éste por sí solo no podría desarrollar adecuados aprendizajes matemáticos. También se planteó que los procesos ampliamente validados como factores que influyen en el aprendizaje matemático (tales como el concepto de numerosidad, habilidades visoespaciales, interacción con el entorno, entre otros) son importantes, pero que éstos no podrían desarrollar los aprendizajes matemáticos a posteriori si no se articulan con procesos lingüísticos en etapas clave del desarrollo durante la niñez (Blas et al., 2005; Castro et al., 2002; Dienes, 1977; Fernández, 2000, 2001; LeFevre et al., 2010; Villarroel, 2009; Von Aster y Shalev, 2007). Tal parece ser

que de alguna manera el lenguaje sería necesario para la organización incluso de este tipo de conocimiento (Fite, 2002).

Más allá de los enfoques clásicos y de los estudios que revelan relaciones generales entre matemática y lenguaje, de forma más reciente se puede observar un aumento de aquellos estudios empíricos que analizan de manera específica estas relaciones entre lenguaje y aprendizaje matemático. Es decir, consideran habilidades lingüísticas individualizadas para determinar (dentro de diseños más amplios) qué aporte puntual revelan estos procesos. Dentro de estos estudios se encuentran los realizados por LeFevre y colaboradores, así como aquellos estudios que han efectuado aportes desde el enfoque de las funciones ejecutivas como aspectos implicados. Cabe recordar que desde este enfoque ejecutivo se han abordado algunas habilidades lingüísticas que solapan con este funcionamiento, tales como el bucle fonológico, velocidad de procesamiento verbal y memoria verbal. Además, existen otros estudios empíricos que abordan estas habilidades de forma individual, pero dentro de modelos que consideran otras múltiples variables o factores que pudiesen influir en el aprendizaje matemático, tales como la lectura, la inteligencia, habilidades motrices, entre otros.

A continuación, el presente capítulo dará a conocer una revisión de aquellos estudios de corte transversal, que han generado aportes teóricos que revelan algunas de estas relaciones específicas entre habilidades de índole lingüística y los aprendizajes matemáticos. Estas investigaciones se presentarán organizadas según el momento evolutivo en que se encontraban los participantes de cada estudio al participar en la investigación: edad infantil, edad escolar y población con desarrollo atípico.

2.2. ESTUDIOS QUE RELACIONAN LAS HABILIDADES LINGÜÍSTICAS Y EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN PARTICIPANTES DE EDAD INFANTIL CON DESARROLLO TÍPICO

Las habilidades lingüísticas tienen diferente desarrollo a lo largo de la niñez. Es así, como en algunas etapas se resalta el desarrollo de ciertas habilidades en la primera

infancia, tales como la conciencia fonológica, y otros procesos adquieren mayor elaboración mientras los niños son más mayores, como es el caso de las habilidades léxico semánticas (Acosta y Moreno, 1999). Los estudios que relacionan habilidades específicas lingüísticas y el aprendizaje matemático no tienen antecedentes muy antiguos, y la evidencia desde diferentes enfoques de investigación aún estaría en extenso debate (Donlan, 2009). Esto debido a que aún emergen estudios nuevos que van considerando habilidades específicas lingüísticas en los modelos como predictores de los aprendizajes matemáticos y a que se ha ido generando aportes teóricos incipientes. Teniendo esta idea en consideración, en el presente apartado especificamos aquellos estudios revisados y que consideran puntualmente el momento evolutivo de la edad infantil. Además, toman en cuenta las habilidades lingüísticas como factores dentro de cada diseño de investigación y contemplan como variables dependientes los aprendizajes matemáticos.

2.2.1. Procesamiento fonológico como variable predictora de los aprendizajes matemáticos en edad infantil.

El procesamiento fonológico se define como un conjunto de habilidades específicas que participan en la ejecución de tareas que impliquen esta demanda. Dentro de estas habilidades específicas se considera la *conciencia fonológica*, además del *bucle fonológico* en la *memoria de trabajo*.

Según la literatura actual, la *conciencia fonológica* es una habilidad que a su vez impulsa diferentes procesos, tales como la lectura y la escritura (Adams, 1990; Calero y Pérez, 1993; Carrillo y Sánchez, 1991; Wagner, Torgesen y Rashotte, 1994). Además, es importante señalar que no es un proceso simple, sino que se compone de diferentes niveles de procesamiento: a nivel fonémico, silábico y de palabras en lenguas transparentes. Por su parte, el *bucle fonológico*, o también llamada desde el enfoque de funciones ejecutivas *memoria de trabajo verbal* o *memoria de trabajo fonológica*, es aquel proceso que permite la manipulación de los elementos fonológicos en la ejecución de las tareas de esta índole. La discusión sobre las relaciones entre conciencia fonológica y bucle fonológico es amplia y aún no acordada (Castles y Coltheart, 2004), existiendo autores que señalan que son habilidades que se solapan (Bowey, 1996;

Metsala, 1999), mientras otros autores desde la visión de funciones ejecutivas señalan que existen relaciones pero que son dos entidades diferentes (Alloway, Gathercole, Willis y Baddeley, 2004; Gathercole, Willis y Adams, 1991; McDougal, Hulme, Ellis y Monk, 1994). Independiente del enfoque desde el que se aborde dicha cuestión, cabe destacar que en estudiantes pequeños, sobre todo, aún no se encuentran definidas las relaciones y diferencias entre ambos constructos (Prebler, Krajewzki y Hasselhorn, 2013). Con fines de organizar dicha información en esta tesis doctoral, se mencionarán en este apartado aquellos estudios que consideran estas habilidades, es decir, conciencia fonológica y bucle fonológico.

2.2.1.1. Estudios sobre conciencia fonológica y aprendizajes matemáticos en edad infantil.

Respecto de los estudios revisados sobre conciencia fonológica y los aprendizajes matemáticos, son escasos aquellos que realizan explícitamente esta consideración, incluso en edad infantil. Algunos autores señalan que los estudios sobre esta temática en diferente población son bastante limitados (Foster, Sevcik, Romski y Morris, 2015; Wise et al, 2008). Usualmente, la conciencia fonológica es considerada como predictora del rendimiento matemático dentro de modelos que contemplan ampliamente otros factores predictores, tales como habilidades más generales o precursoras del aprendizaje matemático.

Limitándonos a la edad infantil y como se mencionó en el capítulo anterior de esta fundamentación teórica, una de estas investigaciones es la de LeFevre y colaboradores en 2010, en cuya primera fase transversal, se halló influencia de la conciencia fonológica junto a la comprensión del vocabulario pasivo en el rendimiento de tareas de lectura de números arábigos. Posteriormente, y siguiendo el modelo “*Pathways to Mathematics*” de LeFevre et al., el autor Cirino, en 2011, publica un estudio transversal sobre la influencia de los tres precursores cognitivos en el rendimiento en tareas de sumas pequeñas. Para ello, tomó como muestra a 286 niños estadounidenses que cursaban educación infantil.

Para la obtención de las medidas de precursores lingüísticos, consideró la evaluación de la conciencia fonológica e incluyeron la medida del nombramiento rápido y automatizado no incluida en el modelo original. Además, no consideraron la evaluación de vocabulario pasivo que se incluía en el modelo de 2010. La medida de conciencia fonológica se obtuvo a partir de la aplicación de la tarea de omisión de fonema inicial usado por LeFevre y colaboradores desde el test: *Comprehensive Test of Phonological Processing* (Wagner et al., 1999). Para la obtención de la medida de nombramiento rápido y automatizado, utilizaron una tarea de nombrado rápido de números, letras y objetos, que es parte del mismo test.

Para evaluar los precursores de atención espacial, Cirino empleó una prueba de memoria de trabajo visoespacial adaptada que implicaba recordar las posiciones de diferentes figuras ubicadas en el espacio (Cirino, 2002), tarea que difiere a la usada por LeFevre y colaboradores, la cual era de recuerdo de rutas. Las medidas de los precursores cuantitativos (o numerosidad) se obtuvieron a partir de la aplicación de pruebas de comparación de cantidades de elementos, comparación de pares de números arábigos, continuación de series numéricas ascendentes, numerar elementos presentados en una imagen y *conteo oral en secuencias inversas* (tarea no considerada en los precursores cuantitativos por LeFevre y colaboradores, debido a la carga lingüística que posee). Por último, para obtener la medida de la variable dependiente de sumas pequeñas, se aplicó una tarea diseñada por el investigador, que incluía diez sumas escritas pequeñas. Estas sumas consideraban un ámbito numérico hasta la unidad y, que en el resultado, no sumaran más de 9 para respetar el ámbito numérico que a esta edad los niños debieran dominar en el contexto de la aritmética (por ejemplo: $5+3$). Se agregaron además otras sumas con números mayores para no obtener un efecto de techo, obteniendo un índice de rendimiento a partir de los aciertos menos los errores dentro del límite de tiempo (un minuto). Los resultados de este estudio informaron que todos los precursores se relacionaron con el rendimiento en la tarea de sumas pequeñas. Al mismo tiempo, los que mostraron un efecto precursor más fuerte fueron los lingüísticos y la atención espacial, mientras que los predictores cuantitativos presentaron una relación más débil. A partir de estos hallazgos, Cirino plantea que esta influencia más fuerte de las habilidades lingüísticas y espaciales puede atribuirse a que la tarea de sumas pequeñas fue efectuada de forma escrita y considera la representación

simbólica de los números arábigos y de la operación matemática (signo +). Es en este tipo de tareas, por tanto, se observó menor influencia de los aspectos de numerosidad.

Otro estudio que revela relaciones entre la conciencia fonológica y el rendimiento matemático fue el ejecutado por los autores Solsona, Navarro y Aguilar (2006). Esta investigación considera a 48 niños españoles como participantes, quienes cursaban segundo de educación infantil y recibieron un entrenamiento en habilidades fonológicas y lógico-matemáticas. Entre otros hallazgos de este estudio, que consideró variables de conciencia fonológica, habilidades matemáticas y lectura, los niños que fueron entrenados en habilidades fonológicas tuvieron mayor rendimiento en las tareas lógico-matemáticas en el post-test, y en comparación al grupo control. Los autores señalan que el rendimiento a esta edad sería atribuible a las relaciones que guarda con la memoria de trabajo en las tareas específicas de almacenamiento y procesamiento.

Siguiendo esta línea de estudio de carácter transversal, el mismo grupo de investigadores y encabezado por Navarro et al. (2011), consideró una muestra de 424 niños españoles desde edad infantil, puntualmente los cuatro años y hasta los siete años de edad. Evaluó el desempeño matemático temprano, además de los procesos de inhibición, memoria de trabajo, nombramiento rápido y *conciencia fonológica*, señalando que el estudio se realiza desde un enfoque de *funciones ejecutivas*. A partir de los análisis de regresión efectuados por el equipo de investigación, se determinó que la mayor varianza fue explicada por la conciencia fonológica y el ejecutivo central, en toda la muestra. Cabe mencionar, que en este mismo estudio se consideraron las habilidades de nombramiento rápido o velocidad de procesamiento verbal, la cual no tuvo influencia significativa en el rendimiento matemático, contrario a lo que señalan otros autores en investigaciones con niños pequeños (Swanson y Beebe-Frankenberger, 2004). A partir de los resultados, los autores afirman que la influencia de la conciencia fonológica determinada por ellos es coherente con otros estudios (Solsona et al., 2006; Wise et al., 2008) y que tiene una influencia específica, mientras el ejecutivo central tiene una influencia más general.

Sin duda, los hallazgos de estos dos últimos estudios son muy interesantes. No obstante, hubiese sido relevante que se considerara el rendimiento matemático no solo como sumatorio obteniendo una puntuación total a partir de la aplicación del

instrumento *Utretch Early Numeracy Test (UENT)*, sino como habilidades por separado que al ser analizadas individualmente darían una información bastante específica y sustancial de los procesos en cuestión.

2.2.1.2. Estudios sobre bucle fonológico y aprendizajes matemáticos en edad infantil.

Además de los aportes específicos sobre el papel de la conciencia fonológica como factor que influye en los diferentes aprendizajes matemáticos, existen otros estudios que relacionan otra habilidad: el bucle fonológico. Cabe destacar, que la mayoría de los estudios que abordan esta habilidad lo hacen desde un enfoque de funcionamiento ejecutivo, considerándola como una parte de la memoria de trabajo. Tal es el caso del estudio publicado por Rasmussen y Bisanz en 2005. En este estudio, participaron niños en edad preescolar, además de otros que cursaban primer grado. Se obtuvo medidas de memoria de trabajo fonológica o bucle fonológico, memoria de trabajo visoespacial y el ejecutivo central. Además, los niños debieron resolver problemas de aritmética, verbales y no verbales, algunos de los cuales incluían información irrelevante o distractora. Al comparar las autoras el rendimiento en ambos grupos, se pudo ver que los niños en edad preescolar resuelven mejor los problemas no verbales que los problemas verbales, y el mejor y único predictor de rendimiento en los problemas no verbales fue la memoria de trabajo visoespacial. Por otro lado, los niños de primer grado rindieron igual en los problemas verbales y no verbales, y la memoria de trabajo fonológica fue el mejor predictor del rendimiento en los problemas verbales. Cabe destacar, que para ambos grupos de estudio los problemas con información adicional irrelevante eran sustancialmente más difíciles que los problemas estándar, y en algunos casos las medidas del ejecutivo central predijeron ese desempeño. Las autoras concluyen que este estudio proporciona información específica y nueva sobre las relaciones puntuales entre los diferentes componentes de la memoria operativa y los diferentes tipos de problemas matemáticos, pues usualmente la memoria de trabajo se ha implicado en la adquisición temprana de la habilidad aritmética, pero no se habían explorado las relaciones entre diferentes componentes de la memoria de trabajo ni en el rendimiento en diferentes tipos de problemas aritméticos. Los autores Noël, Serón y Trovarelli (2004), encontraron similares relaciones entre el bucle fonológico y el

rendimiento matemático, puntualmente en problemas de adición. En este estudio, el rendimiento en sumas fue predicho por el bucle fonológico en niños de 6 años de edad, siendo relacionada la precisión de la resolución de la suma con el uso de estrategias más maduras para su ejecución, apoyadas en este proceso.

Las mismas autoras, unos años después, efectuaron otro estudio de línea similar (Rasmussen y Bisanz, 2011). En él, examinaron la relación entre matemáticas y memoria de trabajo en niños pequeños de 4 a 6 años. Este estudio consideró población de desarrollo típico, pero en contraste con niños que habían sufrido trastornos por alcoholismo fetal (TAF). Las medidas se obtuvieron aplicando pruebas para medir los diferentes tipos de memoria de trabajo, entre ellas el bucle fonológico además del ejecutivo central, y tareas de problemas matemáticos y conceptos cuantitativos. El desempeño matemático estuvo altamente correlacionado con la memoria de trabajo fonológica en ambos grupos. El grupo de desarrollo típico, como era de esperar, se desempeñó mejor que el grupo TAF, relacionándose este desempeño matemático al bucle fonológico en el cual se encontraron las diferencias. Las autoras argumentaron que es muy posible que los déficits matemáticos en niños con TAF estén asociados con deterioros subyacentes en la memoria de trabajo fonológica, y no directamente con el ejecutivo central, pues la demanda fonológica de las tareas puntualmente presentadas, al parecer, sería mayor que la demanda que implica del ejecutivo central.

Por otro lado, también se han generado otros aportes recientes sobre el bucle fonológico y su relación con los aprendizajes matemáticos, pero con muestra española. Aragón y colaboradores, por medio de un estudio publicado en 2015, han verificado la influencia del bucle fonológico y memoria a corto plazo verbal, junto a otras variables cognitivas en el rendimiento matemático total, tales como la alfabetización emergente, la inteligencia y los procesos de inhibición. Para ello, consideraron una muestra de 208 participantes españoles con edad de cinco años. Por medio de análisis de regresión múltiple, los autores corroboraron que estas habilidades en su conjunto influyen en el rendimiento matemático en edad infantil. Sin embargo, este estudio evalúa los aprendizajes matemáticos de forma general, empleando una prueba de breve aplicación (30 minutos, *Early Numeracy Test*) para obtener la medida matemática. Este test considera sólo algunos aprendizajes matemáticos medidos por medio de algunas tareas de operaciones lógicas, de conteo, conocimiento de los números y estimación; sin

considerar otros aprendizajes matemáticos, tales como la operatoria y resolución de problemas matemáticos por medio de tareas acordes a la edad.

Otro estudio efectuado por los autores Presentación, Siegenthaler, Pinto, Mercader y Miranda (2015), relacionó el funcionamiento ejecutivo con las competencias matemáticas en edad preescolar. Específicamente, consideró una muestra de 255 niños preescolares españoles de entre 5 y 6 años de edad. Entre las funciones que consideran, se encuentra la memoria de trabajo verbal (que fue medida por medio de tarea de *dígitos inversos* y tarea de *conteo de puntos y recuerdo de las cantidades para enunciarlos oralmente*), junto a la memoria de trabajo visoespacial y los procesos de inhibición como factores que influyen en el rendimiento matemático. Además, evaluaron los aprendizajes matemáticos individualmente por medio de subtests de la batería *Tedi-Math*: contar, numerar, sistema numérico arábigo, sistema numérico oral, operaciones lógicas, operaciones con imágenes, operaciones con enunciado aritmético, operaciones con enunciado verbal y estimación de tamaño. En el estudio, la memoria de trabajo verbal correlacionó significativamente con el rendimiento en todas las tareas matemáticas, incluso más que la memoria de trabajo visoespacial que correlacionó en segundo lugar, y en tercer lugar la inhibición. No obstante, en los análisis de regresión efectuados no es posible determinar el aporte por separado de ambas memorias de trabajo, puesto que se unificaron las puntuaciones para obtener una sola medida de esta variable. Tal vez hubiese sido interesante mantener estas dos medidas separadas para determinar el aporte real de cada una a los modelos de regresión planteados en la investigación.

2.2.1.3. Estudios sobre conciencia fonológica y bucle fonológico en relación a los aprendizajes matemáticos en edad infantil.

Además de los estudios que han considerado la conciencia fonológica y el bucle fonológico por separado como predictores de los aprendizajes matemáticos en educación infantil con desarrollo típico, existen otros estudios que efectúan aportes involucrando estas dos habilidades.

Una investigación en esta línea es el efectuado por Pleber y colaboradores. En el estudio publicado en 2013, los autores investigaron si los niños alemanes en edad

preescolar de desarrollo típico pero con rendimiento descendido en la memoria de trabajo visual o fonológica, serían un grupo de riesgo para adquirir las habilidades precursoras necesarias para enfrentar la escuela y desempeñarse adecuadamente en tareas matemáticas. Para ello consideraron una muestra de 92 niños que se dividió en tres subgrupos, dependiendo de su desempeño en las tareas de memoria de trabajo visual y fonológica en su último año antes de la entrada en la escuela (bajo rendimiento en memoria de trabajo visual, bajo rendimiento en bucle fonológico y grupo sin descenso en ninguna de estas habilidades). Poco antes del ingreso a la escuela, se obtuvo de los niños estas medidas cognitivas, así como, el rendimiento en tareas matemáticas de relación cantidad-número y de conciencia fonológica como variables dependientes. Poco después de la entrada a la escuela, las habilidades precursoras fueron evaluadas nuevamente. Los hallazgos indicaron, que los niños en edad preescolar con capacidad de memoria de trabajo fonológica reducida, muestran habilidades numéricas más débiles antes de la entrada en la escuela y habilidades de conciencia fonológica más débiles al comienzo de la escuela en comparación con un grupo de control sin este descenso. A partir de estos hallazgos se establece la relación de que el bucle fonológico parece tener un papel importante en el desempeño de este tipo de tareas matemáticas puntuales (relación cantidad-número), y de la conciencia fonológica al iniciar la escuela. Sin embargo, hubiese sido interesante conocer los resultados si la medida de la conciencia fonológica se hubiese tomado antes de entrar a la escuela y hubiese sido integrada como predictor del desempeño matemático más que como variable predicha. De esta forma, tal vez se hubieran determinado algunas relaciones o verificar qué dinámica revela el solapamiento del bucle fonológico y la conciencia fonológica a esta edad.

En respuesta al cuestionamiento anterior, el mismo equipo de trabajo, buscó identificar las relaciones entre la conciencia fonológica, los componentes de la memoria de trabajo verbal y las habilidades elementales de los niños un año antes de entrar en la escuela formal. Las autoras Michalczyk, Krajewski, Prebler y Hasselhorn (2013), consideraron una muestra de 1.343 niños y niñas de 159 diferentes instituciones de educación preescolar en Frankfurt, Alemania. Las habilidades numéricas tempranas consideraron nuevamente, como en el estudio anterior, las competencias de cantidad-número (CCN), que esta vez se categorizaron por niveles. En el nivel básico (CCN

Nivel 1), los aprendizajes matemáticos que se deben tener logrados son el dominio de la secuencia de palabras del número (secuencia de etiquetas verbales). En el nivel más avanzado (CCN Nivel 2), el niño ya debe ser capaz de vincular las palabras numéricas o etiquetas verbales a las cantidades presentadas. En el estudio, se determinó que la conciencia fonológica contribuye a la adquisición del nivel CCN 1, pero no el CCN 2. Los autores señalan que los procesos de la conciencia fonológica se apoyaron en la memoria de trabajo verbal, especialmente en el bucle fonológico, ejecutivo central y buffer episódico. Los resultados fueron congruentes con la idea de que la conciencia fonológica mediaría el impacto de la memoria de trabajo verbal en los niveles de competencia cantidad-número.

2.2.1.4. Aportes de los estudios sobre procesamiento fonológico en relación a los aprendizajes matemáticos en edad infantil.

Como se pudo ver en la revisión planteada, algunos estudios señalan que el bucle fonológico y la conciencia fonológica son relevantes para el rendimiento matemático en el período infantil. Puntualmente, la ***conciencia fonológica*** influiría en el rendimiento de tareas de lecturas de números (LeFevre et al., 2010) que guarda relación con las habilidades de conteo de números (Fazio, 1999; Geary, 1993), participando en la generación de la verbalización o nombramiento de los números que son descodificados y recodificados. Además, la conciencia fonológica influiría en la resolución de sumas pequeñas (Cirino, 2011) y el rendimiento matemático general (Navarro et al., 2011, Solsona et al., 2006). Por otro lado, y según los estudios que consideran el ***bucle fonológico***, los autores hallaron que este proceso influye en el rendimiento en tareas de relacionar cantidades con números (Prebler et al. 2013), adiciones (Nöel et al., 2004), problemas matemáticos verbales además de conceptos cuantitativos (Rasmussen y Bisanz, 2006, 2011), y en el rendimiento matemático general (Aragón et al., 2015) y correlaciones con todos los tipos de tareas matemáticas de la prueba Tedi-Math (Presentación et al., 2015). Por último, se halló que el ***procesamiento fonológico global*** influiría en las tareas de conteo, pero no en las de numerar elementos (Michalczyk et al., 2013), lo cual da una visión más específica de las funciones o participación de los subprocesos de conciencia fonológica y memoria de trabajo fonológica en este proceso global.

Es importante señalar a partir de lo revisado, que estas relaciones entre las habilidades lingüísticas y rendimiento en tareas matemáticas podrían afectar no solo de forma directa como se señaló anteriormente, sino también de forma secundaria al rendimiento en tareas de cálculo y resolución de problemas, e incluso cálculos necesarios para el manejo de unidades de medida (Foster et al., 2015).

Por último, a partir de los estudios revisados, cabe destacar el papel de las pruebas empleadas para evaluar sobre todo el bucle fonológico. El tipo de tarea parece ser crucial, ya que al parecer muestran mayor relación cuando son de contenido numérico (Passolungi y Cornoldi, 2008). Las tareas de dígitos inversos para verificar el rendimiento en tareas de memoria de trabajo fonológica serían relevantes, ya que incluso predice puntuaciones en tareas matemáticas en niños con discalculia (Rosselli, Matute, Pinto y Ardila, 2006).

2.2.2. Habilidades léxico semánticas como predictoras de los aprendizajes matemáticos en educación infantil.

Las habilidades léxico semánticas se refieren a la representación lingüística que un sujeto hace sobre su entorno, generando a partir de ello significados que incorpora (Sentis, Nusser y Acuña, 2009). Estas habilidades son amplias y variadas, tales como: vocabulario receptivo, comprensión oral, entre otras; por lo cual su evaluación no puede ser limitada sólo a un tipo de tarea. Es ampliamente sabido que estas habilidades se van complejizando con el paso del tiempo (Barrera, 2005), por lo cual, en niños pequeños, se encuentran en pleno desarrollo otras habilidades del lenguaje que serían base o precursoras en el incipiente incremento de las habilidades léxico semánticas. Esta cuestión dificulta determinar en qué grado estas habilidades del lenguaje influirían en el rendimiento matemático a temprana edad, puesto que se encuentran en desarrollo dinámico y no se incluye directamente en estudios con muestra de edad infantil. Además, nos encontramos con la cuestión de que los estudios generados en educación infantil suelen incluir tareas matemáticas asociadas al conteo y lectura de números. Sin embargo, no contemplan con frecuencia tareas que permitan evaluar otras habilidades matemáticas, tales como el dominio del cálculo y la resolución de problemas.

Considerando estos hechos, a continuación presentamos aquellas investigaciones que determinan relaciones entre este tipo de habilidades y el aprendizaje matemático durante la edad infantil.

En primera instancia y atinente a las habilidades léxico semánticas, cabe nuevamente resaltar los aportes a partir del estudio de LeFevre et al. (2010). Recordemos, que en esta investigación se halló evidencia de que las habilidades de vocabulario pasivo junto a la conciencia fonológica, son precursores lingüísticos para el desempeño de tareas numéricas tales como la lectura de numerales arábigos, durante la educación infantil. Los hallazgos de este estudio evidencian las relaciones entre vocabulario pasivo (que es parte de las habilidades léxico semánticas) y la lectura de numerales, que forma parte a su vez del dominio del sistema numérico.

Por otra parte, las habilidades léxico semánticas suelen estar también asociadas directamente a la habilidad matemática de resolución de problemas. Primeramente, debido a que los enunciados suelen darse ya sea de forma oral como de forma escrita, por lo cual la transmisión de la información ya posee una carga lingüística importante. En segundo lugar, los enunciados poseen vocabulario específico que permite su apropiada resolución. Los elementos semánticos de los enunciados aritméticos suelen ser diversos. Usualmente, la semántica aporta conceptos frecuentemente utilizados y relacionados a categorías de léxico cuantitativo (cuantificadores), tales como: más, menos, algunos, pocos, agregar, quitar, entre otros.

Respecto de la comprensión de los problemas matemáticos en educación infantil, Musolino (2004), tras un estudio con niños de 5 años de edad, mostró la influencia de estas sutiles diferencias conceptuales para la comprensión de situaciones orales a resolver. En el estudio, el autor determinó que los niños pequeños de esta edad aún no discriminan con claridad las diferencias sutiles del vocabulario cuantitativo, interpretando como igual expresión aquellos enunciados tales como “dos”, “casi dos”, “más de dos”, por ejemplo. El autor señala que esto se debe a que a esta edad los niños aún no asocian estas atribuciones verbales de las expresiones a las propiedades del sistema numérico, tales como el aspecto cardinal y ordinal. Al parecer, aún estos dos aspectos no se relacionarían de forma consolidada a esta edad.

También existen otros enunciados matemáticos de mayor complejidad, que utilizan conceptos menos exactos y dificultan la representación matemática posterior (rompió, ganó, tiró, etc.). Este léxico suele presentarse en el enunciado junto a otras informaciones y datos numéricos. No obstante, también existen problemas matemáticos sin datos numéricos, los cuales son muy útiles en los primeros períodos para lograr la comprensión de lo que hay que hacer para resolverlos de manera eficiente. Lamentablemente, este tipo de problemas es muy poco utilizado (Luceño, 1999).

Es sabido que la resolución de problemas no sólo implica la decodificación de la información verbal dada en el enunciado y traspasarlo a un código matemático. Además de ello, son necesarias las habilidades de numeración, en la cual ya se evidenció influencia del vocabulario pasivo. Por otra parte, es necesario resolver adecuadamente el cálculo implicado, para lo cual se requiere una automatizada recuperación de los hechos numéricos. Relacionado a las habilidades léxico semánticas, puntualmente, la memoria semántica es la que almacena estos hechos numéricos o aritméticos, los cuales son automatizaciones que permitirían la adquisición y uso de habilidades superiores para el cálculo (Geary, 1990). Como es de suponer, estas habilidades también serían necesarias para resolver el cálculo mental, además de la resolución de problemas matemáticos que involucran de por sí el cálculo aritmético. Sin embargo, los estudios no suelen abordar de manera directa este tipo de cuestiones relacionadas a las habilidades léxico semánticas y su participación en el rendimiento aritmético e incluso resolución de problemas en el contexto de educación infantil. Los estudios que suelen establecer estas relaciones suelen ser aquellos que cuentan con muestra en edad escolar, y aquellos de diseño longitudinal, los que se presentarán en el siguiente capítulo de esta fundamentación teórica.

2.3. ESTUDIOS SOBRE FACTORES LINGÜÍSTICOS QUE INFLUYEN EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN PARTICIPANTES DE EDAD ESCOLAR CON DESARROLLO TÍPICO

En el apartado anterior observamos que existen varios aportes teóricos sobre las relaciones del procesamiento fonológico, la conciencia fonológica, el bucle fonológico y las habilidades léxico semánticas en el desempeño de las tareas durante el curso de los niños en educación infantil. En edad escolar, también se visualizan algunas relaciones, pero que no serían siempre estables debido a la edad de los estudiantes y la habilidad matemática a la que se esté relacionando el predictor. A continuación, se presentan algunos estudios que vislumbran los aportes de los aspectos lingüísticos en el rendimiento matemático, pero en edad escolar e incluso académica.

2.3.1. Influencia del bucle fonológico en los aprendizajes matemáticos en educación escolar.

En edad escolar, al igual que en la edad infantil, los principales aportes de la influencia específica del bucle fonológico en el rendimiento matemático nacen desde el enfoque de las funciones ejecutivas. Sin embargo, estos estudios son puntuales, ya que muchos de ellos acumulan el aporte del bucle fonológico al resto de los procesos de la memoria operativa para la obtención de un aporte general de esta función ejecutiva. Además, hay otros que obtienen una medida de procesamiento fonológico, añadiendo tareas que miden la conciencia fonológica. Por tanto, en este apartado nos centraremos en revisar aquellos estudios que consideran la memoria de trabajo fonológica y su aporte individual en los diseños de investigación sobre las habilidades y rendimiento matemático.

Los aportes de Swanson y colaboradores son numerosos respecto de la participación de la memoria operativa en el rendimiento en tareas matemáticas en educación escolar, tanto con desarrollo típico como en atípico (Swanson, 2011; Swanson y Jerman, 2006; Swanson y Sachse-Lee, 2001). Sin embargo, y como señalamos anteriormente, algunos de ellos no consideran esta separación de los procesos que conforman la memoria operativa según el modelo de Baddeley para obtener los

efectos individuales de cada proceso por separado (Swanson, 2015, 2016; Swanson, Kehler y Jerman, 2010), mientras otros consideran el bucle fonológico junto a la medida de conciencia fonológica para obtener una medida total de procesamiento fonológico (Swanson, 2004). En este apartado, nos centraremos en los aportes de un estudio que considera puntualmente la influencia del bucle fonológico y rendimiento en tareas matemáticas en participantes de edad escolar de desarrollo típico que es lo que trata este apartado. Sobre este tópico puntual, uno de los estudios más relevantes que establece esta relación específica es el efectuado por Swanson (2016) donde determinó si los diferentes componentes de memoria de trabajo: ejecutivo central, bucle fonológico y agenda visoespacial pronostican la precisión matemática de la resolución de problemas en 392 alumnos de primaria, considerando algunos mediadores en el modelo, tales como la inteligencia, lectura, cálculo, procesos de inhibición, planificación, representación de problemas de palabras, estimación y juicios de magnitud numérica. Uno de los principales hallazgos es que que la memoria de trabajo fonológica así como el ejecutivo central son vías directas y significativas para la precisión de resolución de problemas en el modelo completamente mediado. Esto apoya la hipótesis de que el bucle fonológico tiene un papel activo y significativo para el desempeño en este tipo de tareas.

Además de este estudio de Swanson, existen otros aportes de otros autores sobre las relaciones entre bucle fonológico y aprendizajes matemáticos. Un estudio efectuado por Meyer, Salimpoor, Wu, Geary y Menon en 2010, indagó sobre la contribución de los componentes de la memoria de trabajo, incluyendo el bucle fonológico, en el desempeño matemático de 48 niños de segundo de primaria, y 50 niños de tercero de primaria. Según los análisis de regresión jerárquica efectuado para obtener los resultados, los autores determinan que efectivamente el bucle fonológico junto al ejecutivo central predicen el rendimiento en tareas de resolución de problemas matemáticos, mientras encontraron influencia de la memoria o agenda visoespacial en el rendimiento en las tareas de resolución de problemas, además del rendimiento en las tareas de ellos llaman *numéricas*: numeración, conteo y competencias aritméticas. Según las conclusiones de esta investigación, el bucle fonológico o memoria de trabajo verbal junto al ejecutivo central facilitarían la traducción de la información verbal dada en palabras en los problemas matemáticos, a un código o formato numérico-simbólico.

Sin embargo, estos hallazgos eran válidos para la muestra de segundo de primaria. Para los alumnos de tercero de primaria no se halló el mismo efecto, argumentando los investigadores que al estar la información escrita, directamente la información no requiere una conversión ya que se encuentra en formato de símbolos en un apoyo externo, y por tanto, tampoco necesitaría ser gestionada con demanda significativa del bucle fonológico ni del ejecutivo central.

Por su parte, los autores Holmes y Adams (2006) efectuaron un estudio con niños de entre 6 y 11 años de edad. En este estudio han concluido que la memoria de trabajo verbal o bucle fonológico puede ser usada en la representación de aritmética simple, para facilitar la retención de la información matemática dada y la recuperación de los hechos aritméticos desde la memoria semántica. Además, en este estudio fue necesario controlar el aspecto fonológico, por lo cual se manifiesta de forma explícita la influencia de este componente en el rendimiento matemático, y por ello la necesidad de incluirlo dentro del modelo. En este estudio se demuestran las múltiples influencias lingüísticas, que según los autores en parte importante estarían determinadas por la participación de la memoria verbal a corto plazo, así como recuperación de los hechos numéricos desde la memoria semántica para su empleo en tareas aritméticas

Siguiendo la misma línea de los estudios que relacionan bucle fonológico y rendimiento matemático, en 2003 las autoras McKenzie, Bull y Gray publicaron un estudio que pretendió establecer el vínculo entre las estrategias de cálculo mental y su base: si era más bien asociados al procesamiento de la memoria de trabajo fonológica o más bien a la visoespacial. El estudio consideró a dos grupos de participantes británicos, uno en edades entre seis y siete años, y el otro en edades entre 8 y 9 años de edad. Esta división se efectuó tomando en cuenta el tipo de estrategias de cálculo, las cuales son variables de acuerdo a la edad. Los estudiantes resolvieron tareas de cálculo mental las cuales se ejecutaron bajo tres condiciones: con interferencia externa fonológica (exposición a un audio de historias en noruego mientras se efectuaba el cálculo mental), con interferencia visoespacial (exposición a una pantalla con ruido visual dinámico que debía observarse mientras se ejecutaba el cálculo) y sin interferencia. Los resultados indicaron que el grupo de menor edad mostró peor rendimiento en aquellos cálculos mentales con interferencia visual, mientras que los niños más mayores rindieron peor en los cálculos mentales que tenían interferencia fonológica, lo cual correlacionó con las

medidas obtenidas para memoria de trabajo fonológica y memoria de trabajo visoespacial. Los autores concluyeron que existen diferencias marcadas entre las estrategias para el cálculo mental, y que dependiendo de la edad tienden a tener una base más fonológica o más visoespacial, aunque los niños más mayores tienden a usar una mezcla de ambas estrategias dependiendo del cálculo que deben realizar. Por otro lado, este hallazgo reafirma el hecho de que la automatización en el cálculo mental tiene una base fonológica, lo cual se relacionaría con el formato de recuperación de los hechos numéricos.

Por último, cabe sacar a colación el estudio de Rasmussen y Bisanz de 2005. Recordemos que este estudio consideró muestra en edad escolar, además de edad infantil. Las medidas obtenidas fueron de memoria de trabajo fonológica o bucle fonológico, memoria de trabajo visoespacial y el ejecutivo central, así como de rendimiento matemático en resolución de problemas de aritmética verbales y no verbales. Los niños de primer grado tuvieron similar rendimiento en las tareas con problemas verbales y no verbales, siendo el bucle fonológico el mejor predictor del rendimiento en los problemas de tipo verbal. Esto confirma, según las autoras, la hipótesis de que a esta edad se evidencia mayor influencia del bucle fonológico que en edades menores en el rendimiento de este tipo de tareas matemáticas, lo cual puede ser atribuido a la maduración que los procesos van adquiriendo a través de la edad.

2.3.2. Influencia del procesamiento fonológico en los aprendizajes matemáticos en educación escolar.

Como se señaló con anterioridad, los estudios realizados en edad escolar o educación primaria son más abundantes que aquellos efectuados con participantes en edad infantil. Además de eso, aquellos estudios desde el enfoque de las funciones ejecutivas que consideran las funciones ejecutivas como un factor que influye en el rendimiento matemático también son más frecuentes. Dentro de estos estudios, y además de los que consideran la memoria de trabajo fonológica, se encuentran los estudios que consideran el procesamiento fonológico. Esta medida es obtenida a partir de tareas que consideran la medida de bucle fonológico más la medida de conciencia

fonológica. Esto, a partir de la idea de que el procesamiento fonológico junto a las habilidades numéricas, influyen en el desempeño matemático (Vukovic, 2012). Dentro de esta línea, se encuentra el estudio efectuado por Swanson y publicado en 2004, se exploró la contribución del procesamiento fonológico y la memoria de trabajo para la resolución matemática de problemas en los niños de 8 y 11 años de edad. Para ello, se evaluó el procesamiento fonológico por medio de tareas de velocidad de procesamiento (lectura rápida de dígitos) y conciencia fonológica (omisión de fonema inicial de la palabra). Además, se evaluó la memoria de trabajo verbal y la memoria de trabajo visoespacial. Para obtener la medida matemática, se aplicó una tarea de resolución de problemas matemáticos diseñada por el autor, que consideró doce problemas matemáticos de suma, resta y multiplicación de complejidad lingüística y matemática creciente. Los resultados mostraron que el procesamiento fonológico modera las relaciones entre memoria de trabajo y desempeño en resolución de problemas, aunque mantiene la postura de que el funcionamiento de la memoria operativa es independiente el procesamiento fonológico.

2.3.3. Habilidades léxico semánticas como predictoras en los aprendizajes matemáticos en educación escolar.

Los estudios sobre el aporte de las habilidades léxico semánticas en el rendimiento matemático suelen ser limitados, y además, consideran usualmente muestra de edades más avanzadas ya que se sobreentiende que esta habilidad logra su mayor desarrollo cuando los estudiantes están en ciclos vitales que aportan mayor madurez y dominio de las habilidades lingüísticas.

Como se mencionó anteriormente, las habilidades semánticas suelen relacionarse a la comprensión de enunciados matemáticos en los problemas, además de tareas de cálculo. Un proceso fundamental en esto, es la recuperación de hechos numéricos desde la memoria semántica. En relación a esto, un estudio efectuado por Fuchs et al (2013), efectuó entrenamientos para automatizar estos hechos y verificar el impacto que tiene la recuperación automatizada desde la memoria semántica en la resolución aritmética y cálculos que consideran hasta dos dígitos en sus cifras. Para ello, se consideraron como participantes a alumnos de primer grado de primaria de desarrollo típico que en inicio

rindieron un pre-test, teniendo tutores a cargo de cada uno de los grupos: un primer grupo que reforzaba el concepto de número y dirigía 25 de los 30 minutos de sesión a entrenar la velocidad del cálculo mental; un segundo grupo que trabajaba el concepto de número pero sin actividades de velocidad de cálculo, y un tercer grupo control. Al cabo de 16 semanas, contando cada una de ellas con tres sesiones de 30 minutos de duración, se obtuvo las medidas post-test y se efectuaron los análisis según esta información recaudada. Según los análisis pos-test y de mediación en el rendimiento en las tareas de aritmética, se muestra efectivamente que el rendimiento en tareas aritméticas una vez finalizado el entrenamiento es más alto en el grupo que entrenó la velocidad del cálculo además de trabajar el concepto de número. Los otros dos grupos también mostraron una influencia significativa en el rendimiento de las tareas matemáticas en los análisis post-test, aunque menor que el grupo que sí tuvo entrenamiento de velocidad de cálculo. Además de la varianza explicada por el grupo, se identifica el papel mediador del proceso de recuperación de hechos numéricos en ambos grupos con estimulación del concepto de número, con y sin entrenamiento de velocidad de cálculo (automatización de la recuperación de los hechos numéricos), para el rendimiento en tareas aritméticas. Los autores señalan que estas relaciones concuerdan con la hipótesis de que la automatización de hechos numéricos aumenta el rendimiento en comparación a otros grupos que, a pesar de ser estimulados a partir del concepto de número, no practicó o se entrenó hasta el nivel de sistematizar la recuperación. Además, plantean que esta automatización lograda por medio del entrenamiento permitiría disminuir el riesgo de los niños de ser diagnosticados con dificultades de aprendizaje en el área de las matemáticas. Sin duda, la recuperación de hechos numéricos es trascendental para la adecuada resolución de cálculos aritméticos. Para ello, deben encontrarse fuertemente fijados en la memoria semántica para que, de este modo, la recuperación se ejecute de forma automática.

Además de edad propiamente escolar, hay otros aportes que provienen de hallazgos que generan estudios que consideran participantes en edad más académica. Cirino, Morris y Morris (2007) han encontrado evidencia sobre las relaciones de la recuperación desde la memoria semántica para un adecuado uso de los hechos numéricos, contando con una muestra estadounidense en edad más mayor (universitaria) heterogénea de 337 participantes. Para la obtención de las medidas, se focalizaron en las

habilidades de dominio general, tales como la memoria de trabajo visoespacial, el central ejecutivo, habilidades léxico semánticas y el rendimiento matemático.

Para evaluar el rendimiento matemático, utilizaron el *WJ-R, Bateria Psicoeducativa de Pruebas Matemáticas* (Woodcock y Mather, 1990), de la cual se seleccionaron subpruebas de cálculos y problemas aplicados. El subtest de cálculo requiere la resolución de suma, resta, multiplicación y división simples, además de cálculo con fracciones y decimales, además de álgebra. La subprueba de problemas aplicados requiere que un individuo escuche y lea una pregunta pidiendo una operación matemática específica. Estas tareas consideran conceptos involucrados tales como el manejo del tiempo y dinero, fracciones, división, geometría y algunas preguntas que implican ignorar detalles irrelevantes. Para los análisis, se agruparon las tareas en dos áreas o niveles: cálculo y razonamiento matemático.

Para las medidas de dominio general (recuperación semántica, ejecutivo central y memoria de trabajo visoespacial), se seleccionaron varias tareas que se agruparon según análisis factorial y posterior análisis factorial previo. Para evaluar los procesos semánticos, se aplicaron el *Boston Naming Test* (BNT, Kaplan, Goodglass, y Weintraub, 1983), la prueba *Peabody Picture Vocabulary Test III* (Dunn y Dunn, 1981), y las *Subpruebas de Información, Vocabulario y Comprensión del Test WAIS-III* (Wechsler, 1997). Por otro lado, para obtener las medidas de procesamiento ejecutivo central, se aplicaron siete tipos de tareas: *Prueba de Rastreo Parte B* (Reitan y Wolfson, 1985), *Prueba Visual de Búsqueda y Atención* (Trenerry, Crosson, DeBoe, y Leber, 1990), y la *Prueba de Fluidez Verbal* (Spreen y Benton, 1969), además de las subpruebas de *Retención de Dígitos, Dígitos Símbolo-Clave y Arreglo de Dibujos* de la batería *WAIS-III* (Wechsler, 1997). Para la obtención de la medida visoespacial, se seleccionaron siete pruebas: La tarea de *Discriminación Visual, Figuras, y Cierre* de la *Prueba de Destrezas Perceptivas Visuales-Nivel Superior* (Gardner, 1992a). Además se utilizó el *Test of Visual Motor Skills-Upper Level* (Gardner, 1992b), y las subpruebas de *Diseño con Bloques, Matriz de Razonamiento y Figuras Incompletas* de *WAIS-III* (Wechsler, 1997). Estas pruebas fueron elegidas teniendo en cuenta su énfasis en el procesamiento visual, con diferentes grados de habilidades perceptuales, espaciales, motoras y de razonamiento.

Respecto de los hallazgos, los autores encontraron que el conjunto de habilidades de dominio general consideradas en este estudio (habilidades léxico semánticas, memoria de trabajo visoespacial y ejecutivo central) es una variable predictiva en el rendimiento de las tareas matemáticas. Además, los resultados indicaron que estos dominios cognitivos fueron capaces de predecir el 30% de la varianza en las habilidades de cálculo y el 50% de la varianza en el razonamiento matemático. Sin embargo, en ambos casos, sólo los dominios de recuperación semántica y habilidad visoespacial contribuyeron de manera única. Los autores concluyeron que estas diferencias entre los estudios que ellos revisaron y la falta de contribución única del dominio de ejecutivo central a cualquiera de los dos tipos de habilidades matemáticas pueden deberse a las diferencias de medición y muestreo, al grado de relaciones compartidas entre los dominios ya la elección de medidas que representan el ejecutivo central.

Como se puede observar, los estudios que puntualmente consideran de forma explícita las habilidades léxico semánticas en el rendimiento en diferentes tareas matemáticas son bastante escasos, sobre todo en población de desarrollo típico. Sobre los estudios revisados, no cabe duda que durante la edad escolar y hasta incluso la edad universitaria, las habilidades léxico semánticas tienen un papel importante en el rendimiento tanto en tareas de cálculo como en tareas de resolución de problemas. Estas relaciones son múltiples, ya que pueden ser atribuibles a la recuperación de hechos numéricos, a la influencia lingüística que de por sí tienen los procesos de numeración implicados en las tareas de cálculo y razonamiento, además de la naturaleza lingüística de las tareas dadas.

2.3.4. Aportes de los estudios sobre relaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en educación escolar de desarrollo típico.

Como se pudo apreciar, a lo largo de este apartado hemos revisado estudios que de una u otra forma, en sus diseños, han considerado a algunas habilidades lingüísticas como predictores en el rendimiento de tareas matemáticas, específicamente en estudiantes de edad escolar, e incluso académica, con desarrollo típico.

Primeramente, revisamos estudios en los cuales se halló influencia del bucle fonológico para el rendimiento en tareas de resolución de problemas (Meyer et al., 2010, Swanson, 2016) y la resolución de problemas aritméticos verbales, pero no así en los no verbales (Rasmussen y Bisanz, 2004). Además, algunos estudios revisados señalaron que el bucle fonológico tiene un papel importante en el cálculo mental (McKenzie et al., 2003) ya que sería importante para la retención de la información dada y la recuperación de hechos numéricos (Holmes y Adams, 2006).

Por otro lado, Swanson (2004) argumenta la participación del procesamiento fonológico como moderador entre la memoria operativa y el rendimiento en tareas de resolución de problemas matemáticos.

Por último, los estudios que establecen relaciones explícitas entre habilidades léxico semánticas y rendimiento matemático no son muy frecuentes en la literatura actual, además de los aportes clásicos de Geary que suelen enfocarse en población con dificultades de las matemáticas. Los aportes de Fuchs et al. (2013) señalan que estas habilidades tendrían participación para la recuperación de hechos numéricos automatizados lo cual, de forma consecuente, genera un rendimiento más eficiente en las tareas de cálculo. En universitarios, los aportes de Cirino y colaboradores (2007) señalan que las habilidades léxico semánticas influyen en el cálculo y la resolución de problemas en números de mayor ámbito numérico, números fraccionarios y álgebra.

Como se puede ver, en edad escolar estas habilidades lingüísticas antes mencionadas se suelen relacionar más con tareas asociadas al cálculo y la resolución de problemas, aunque menor cantidad de estudios ha incorporado más medidas matemáticas que permitirían obtener una panorámica mayor de estas relaciones. Por otro lado y como hemos visto, los estudios no incluyeron la conciencia fonológica de forma individual en sus diseños como un posible predictor del rendimiento matemático en edad escolar. Sólo el estudio de Swanson considera esta medida, pero para la posterior obtención de una medida mayor de procesamiento fonológico que, además, incluye al bucle fonológico. Esta medida individual de conciencia fonológica es más frecuente de hallar en diseños transversales que consideran edad infantil de desarrollo típico y, como veremos más adelante, en estudios de carácter longitudinal. Esto puede deberse a que, al ser el diseño de tipo transversal, no se considere este proceso como un factor que a edad escolar influya directamente, pues se sabe que estas habilidades de

conciencia fonológica van haciendo techo a medida que los niños se hacen más mayores. Además, la mayoría de las pruebas de conciencia fonológica convencionales no discriminan adecuadamente el rendimiento en este tipo de tareas y hacen techo. Sin embargo, puede tenerse en consideración algunas tareas de conciencia fonológica de alta discriminación, tal como la de supresión de fonema inicial, que como vimos, es una tarea utilizada en algunos estudios (LeFevre et al., 2010; Swanson, 2004). Esta tarea es de mayor exigencia y podría ser útil para evaluar conciencia fonológica en niños más mayores.

2.4. ESTUDIOS SOBRE FACTORES LINGÜÍSTICOS QUE INFLUYEN EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN POBLACIÓN CON DESARROLLO ATÍPICO

La literatura hasta ahora revisada ha revelado algunas relaciones entre las habilidades lingüísticas específicas y el aprendizaje matemático considerando población de desarrollo típico en diferentes etapas evolutivas: edad infantil, edad escolar e incluso académica. Sin embargo, muchos de los estudios al respecto se han centrado específicamente población de desarrollo atípico. La mayoría de los aportes son desde estudios que consideraron muestra con dificultades de aprendizaje en las matemáticas, mientras que los menos frecuentes son los de consideran estudiantes con dificultades lingüísticas y discapacidad intelectual. A continuación, se presenta una revisión de estos estudios, dando énfasis en sus aportes.

2.4.1. Estudios transversales que consideran población con dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM).

Las dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM) son una dificultad específica de las matemáticas que afecta a un sector de la población infantil. Se caracteriza por ser persistente, y se asocian a un perfil neuropsicológico (Ramaa y Gowramma, 2002; Shalev y Gross-Tsur, 2001). El DSM-V señala que en el trastorno del cálculo pueden estar afectadas diferentes habilidades, tales como el sentido del número, memorización de operaciones aritméticas, cálculo correcto o fluido y el razonamiento matemático. Por otro lado, existen diferentes subtipos discalcúlicos, cuyos patrones conductuales y cognitivos difieren en algunos aspectos (Geary, 2000). Es importante señalar que las dificultades de las matemáticas suelen ser complejas de abordar, ya que no siempre los modelos que intentan explicarlos se ajustan a esta realidad (Miranda et al., 2000), y a medida que los estudiantes visualizan su bajo rendimiento presentan menos disposición a este tipo de aprendizaje (Núñez et al., 2005).

Sobre las DAM, se plantea que las dificultades de aprendizaje en las matemáticas incluyen diferentes subtipos: los niños con deterioro de la lectura (DAM-DL) y sin deterioro en la lectura (Dirks, Spyer, Van Lieshout y De Sonnevile, 2008; Donker, Kroesbergen, Slot, Van Viersen y De Bree, 2016; Geary, 2000, Rubinsten, 2009; Swanson y Jerman, 2006). Por esta condición, algunos autores señalan que aún es un constructo difuso, puesto que aún no existe gran acuerdo en que sean originadas por déficits en un dominio primario matemático, tal como habilidad de conteo, numeración, operatoria; o si más bien habilidades de un dominio afectan a otros posteriores a través de niveles o grados (Vukovic. 2012). Por su parte, Geary, Hoard, Nugent y Bayley (2013) señalan que los niños con dificultades matemáticas tienen dificultades tanto en las habilidades matemáticas iniciales como en la lectura de palabras antes de entrar a la escuela. Además, señalan que la evolución de estas habilidades es mediada por déficits o retrasos en la fluidez del procesamiento de números, la capacidad de recuperar los hechos numéricos desde la memoria semántica a largo plazo, la descomposición de números para ayudar en la resolución de problemas y por el componente ejecutivo central de la memoria de trabajo.

Se ha observado en esta población, que las dificultades más relevantes que tienen al momento de enfrentarse a tareas de índole matemática tales como el cálculo y la

resolución de problemas (Landerl, Bevan y Butterworth, 2004), que se relacionan puntualmente con la recuperación automatizada de los hechos numéricos y aquellas habilidades que son necesarias para resolver problemas de textos complejos que implican estas operaciones básicas (Miranda y Gil, 2001). En el caso de la recuperación no automatizada de los hechos numéricos, estas deficiencias suelen compensarse con el uso de otras estrategias concretas, tales como el conteo de los dedos (Jordan y Oettinger, 1997).

Usualmente, el origen de las discalculias suele atribuirse a los déficits asociados al concepto de numerosidad (Brannon, Abbott y Lutz, 2004; Geary, 2004; Geary, Berch y Mann-Koepke, 2015; Xu y Spelke, 2000). Sin embargo, según los aspectos subyacentes explorados hasta ahora pueden efectuarse diferentes categorizaciones, sin necesariamente asociarse al concepto de numerosidad. Desde el enfoque neuropsicológico y en estudios con pacientes discalculicos, se ha detectado la implicación del funcionamiento de ambos hemisferios cerebrales para los procesos matemáticos, participando también algunos componentes lingüísticos, tales como la memoria semántica para recuperación de los hechos numéricos (Ortiz M. R., 2004). Algunos sujetos discalculicos, presentan dentro de su perfil este déficit de origen semántico, que afecta sobre todo la ejecución en tareas aritméticas y de resolución de problemas matemáticos. Asimismo, en la clasificación de discalculias propuestas por Geary en 2000, se señala el subtipo con déficit en memoria semántica. Este subtipo discalculico se caracterizaría por dificultades a la hora de recuperar hechos numéricos, y puede relacionarse a déficits lingüísticos y de lectura, sobre todo de tipo fonológico (Soriano, 2006). Por otra parte, en la revisión efectuada por Ortiz T. en 2009, se menciona también la clasificación de Badian, en la cual se señala entre los tipos de dificultades matemáticas, la discalculia debido a déficits de lectoescritura. Según otros aportes de la literatura reciente, existirían tres tipos de bases cognitivas deficitarias en los niños con dificultades matemáticas: dificultades de recuperación de hechos numéricos desde la memoria a largo plazo semántica, dificultades visoespaciales, y dificultades procedimentales, que serían derivadas por la saturación de la memoria de trabajo (Swanson y Jerman, 2006).

Puntualmente, y como lo señala la literatura actual, existen diferencias importantes en el desempeño matemático de niños con DAM dependiendo si existen o no dificultades lectoras asociadas. Los niños que tienen DAM-DL suelen rendir peor que los niños que sólo tienen DAM. Siempre existen diferencias en las puntuaciones entre ambos grupos, rindiendo los niños DAM-DL más bajo en tareas de cálculo, recuperación de hechos numéricos, sentido del número, problemas verbales y relaciones conceptuales. Sin embargo, las tareas en que los niños con DAM-DL rinden significativamente peor que los niños con DAM, es en las tareas de conteo, lectura y escritura de números (Bermejo y Blanco, 2009).

Como se pudo ver, algunos perfiles de sujetos discalcúlicos presentan alteraciones a nivel de lenguaje e incluso lectoescritura asociados. A continuación, revisaremos algunos estudios que nos permitirán vislumbrar qué habilidades lingüísticas específicas podrían ser subyacentes a este bajo rendimiento matemático propio del perfil de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas.

2.4.1.1. Relaciones entre conciencia fonológica y desempeño en tareas matemáticas en niños con dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM).

En la población infantil, según la revisión previa efectuada, se ha evidenciado estudios que consideraron a la conciencia fonológica como una variable predictora del desempeño en tareas de tipo matemático. En población con DAM, también existen algunos aportes que dan luces sobre el papel de la conciencia fonológica en este tipo de dificultades.

Uno de esos aportes es el de Wise et al. (2008), quienes en el estudio transversal consideraron 114 niños y niñas de segundo y tercer grado de primaria con dificultades de lectura que presentaban niveles de riesgo de dificultades de aprendizaje matemático (DAM). La investigación buscó determinar las relaciones existentes entre conciencia fonológica, velocidad de nombramiento y el rendimiento en variadas tareas matemáticas, tales como: dominio del sistema numérico, operatoria de sumas y restas, unidades de medida y uso de dinero/tiempo. Los resultados obtenidos por medio de

análisis de regresión jerárquica, demostraron que ambas medidas lingüísticas explicaban significativamente la varianza del rendimiento en las tareas matemáticas. Sin embargo, la mayor cantidad de varianza fue explicada por la conciencia fonológica en todas las tareas matemáticas, y secundariamente la velocidad de nombramiento explicó varianza significativa en todas las tareas matemáticas, exceptuando la tarea de geometría. A través de este estudio los autores concluyen que estas habilidades influirían en el desarrollo matemático temprano en niños con estas características, ya que un adecuado nivel de desarrollo de la conciencia fonológica determinable de acuerdo a la calidad de las representaciones fonológicas, además de la automatización en la recuperación de códigos fonológicos, serían determinantes.

Además del estudio de Wise y colaboradores, existen otros aportes considerando muestra noruega con DAM. Ostad (2013), realizó un estudio que tuvo como objetivo verificar si la internalización del habla privada tiene algún papel causal en el desarrollo de la competencia matemática. Además, verificar si las habilidades de conciencia fonológica se relacionan con la internalización del habla privada, y si estas relaciones cambian con la edad de los niños y su nivel de desempeño matemático. La muestra consideró a 134 niños noruegos: 67 niños diagnosticados con dificultades matemáticas y 67 niños sin dificultades matemáticas, desde segundo a séptimo grado de primaria. El análisis se basó en las diferencias de habla privadas, las diferencias de conciencia fonológica y las diferencias en la aparición de las combinaciones de las categorías de conciencia de habla privada y fonológica. Los resultados indicaron que los niños sin dificultades matemáticas de los diferentes cursos revelaban un aumento de su nivel de lenguaje privado interno y conciencia fonológica (los niños más mayores mostraban mejor rendimiento en las medidas de lenguaje privado interno y conciencia fonológica que los niños más pequeños). En contraste, el desarrollo de los niños con dificultades matemáticas revelaba un discurso privado inaudible, es decir, poco claro, combinado con un bajo nivel de conciencia fonológica. El silencio combinado con el nivel fonológico alto era la alternativa primaria para resolver la tarea por parte de los niños de desarrollo típico.

2.4.1.2. Relaciones entre bucle fonológico y desempeño en tareas matemáticas en niños con dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM).

Un estudio posterior del mismo autor anterior quiso establecer estas mismas relaciones sobre internalización del habla privada, pero en vez de considerar la conciencia fonológica consideró la memoria fonológica (de trabajo y corto plazo) y cómo influye esto en el rendimiento en tareas de cálculo. Ostad (2015) consideró también una muestra de niños con dificultades matemáticas reconocidas para compararlos con un grupo control. Para obtener las medidas de la competencia matemática, se utilizaron 64 ítems que consideraban operatoria de dos números de un dígito ambos (por ejemplo: $7+8$) además del mismo invertido (por ejemplo, $8+9$) y fueron presentados de forma escrita como en los ejemplos. Para obtener la medida de la memoria fonológica, se usaron dos subtests: uno de repetición de secuencias de dígitos directa (memoria corto plazo fonológica) y repetición de secuencias de dígitos inversa (memoria de trabajo fonológica), ambos subtests obtenidos desde *Math Diagnostics* (Ostad, 1987). Además, obtuvieron medidas de habla privada internalizada por medio de una tarea de registro de conductas observadas sobre el nivel de internalización del lenguaje privado (Ostad y Sorensen, 2007). Según esta tarea, los niños fueron clasificados en tres niveles: Nivel 1 audible (se escuchaba claramente cómo el niño verbalizaba sus cálculos, con lenguaje inteligible), Nivel 2 inaudible (es un nivel intermedio, en el cual la verbalización es ininteligible, debido a que son murmullos y en ocasiones períodos de silencio durante el cálculo), y Nivel 3 silencio. Los resultados no sólo confirmaron el impacto de la internalización privada del habla sino que también hicieron hincapié en un posible papel paralelo de la memoria fonológica para los logros matemáticos posteriores. En contraste con los niños con dificultades matemáticas, los niños del grupo control mostraron un cambio determinado por la edad de una relación menor a mayor entre un alto nivel de internalización del habla privada y un alto nivel de habilidades de memoria fonológica. El autor concluyó que los resultados son consistentes con una diferencia de desarrollo y no con un modelo de retardo de desarrollo y sugieren que las relaciones entre la internalización del habla privada y la memoria fonológica podrían reflejar las diferencias individuales en el logro matemático de los niños. Desde el enfoque de las funciones ejecutivas, parece ser que la memoria fonológica, sobre todo la de trabajo, podría explicar como componente de la memoria

operativa el desempeño matemático en ciertas tareas y en otras no, mientras que los otros componentes de la memoria de trabajo pudiesen relacionarse a otras tareas matemáticas (Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent y Numtee, 2007). Sin duda, el bucle fonológico guardaría relación directa con las tareas de cálculo y las estrategias empleadas para su resolución.

2.4.1.3. Relaciones del procesamiento fonológico y habilidades de nombramiento rápido con el desempeño en tareas matemáticas en niños con dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM).

Además de la consideración de la conciencia fonológica y del bucle fonológico como variables que influyen en el rendimiento matemático de niños con DAM, se ha tomado en cuenta el procesamiento fonológico y las habilidades de nombramiento rápido para determinar su papel en el rendimiento en tareas matemáticas. Respecto del procesamiento fonológico, Swanson y Sachse-Lee (2001), efectuaron un estudio, en el cual se evaluaron a niños con dificultades de aprendizaje en las matemáticas y niños menores sin dificultades, pero de rendimiento similar. Este estudio concluyó que el procesamiento fonológico es importante para la resolución de problemas, explicando dentro del modelo una varianza significativa, junto a la memoria de trabajo verbal y visoespacial. Similares resultados fueron obtenidos por el mismo investigador, en una población de niños entre 8 y 11 años de edad, sin dificultades de aprendizaje (Swason, 2004). Al parecer, ambos procesos tienen un papel trascendental en el desempeño de estas tareas matemáticas, y son los que hacen la diferencia entre aquellos niños que tienen dificultades específicas de aquellos que no.

Respecto de las habilidades de nombramiento rápido y su relación con el rendimiento de niños con DAM en tareas matemáticas, Donker et al. (2016) efectuaron un estudio con el objetivo de obtener información sobre la relación entre nombramiento rápido automatizado (RAN) alfanumérico en contraste al no alfanumérico, y su relación con la lectura, ortografía y matemáticas. La muestra se compuso de niños holandeses de 7 a 10 años de edad, divididos en cuatro grupos: un primer grupo con dificultades de ortografía, un segundo grupo con dificultades matemáticas, un tercer grupo con ambas

dificultades, y un grupo control. Los resultados mostraron que los grupos con dificultades ortográficas y dificultades ortográficas/matemáticas mostraron bajo rendimiento en ambos tipos de tareas de RAN, tanto alfanumérico como no alfanumérico. Además, el grupo con dificultades matemáticas mostró un descendido rendimiento sólo en las tareas de RAN no alfanumérico. Las autoras concluyeron que estos hallazgos apuntan hacia diferentes e incluso adicionales procesos cognitivos necesarios en RAN no alfanuméricos en comparación con RAN alfanuméricos, lo que afectaría a la relación con la alfabetización y las matemáticas, y por tanto, en la detección específica de las dificultades matemáticas, es decir, si vienen acompañadas o no de dificultades de otro orden lingüístico.

2.4.1.4. Relaciones de las habilidades léxico semánticas con el desempeño en tareas matemáticas en niños con dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM).

Además de los aportes sobre aspectos fonológicos y habilidades de nombramiento rápido en relación al rendimiento matemático de población con DAM, existen otras contribuciones sobre aspectos asociados a las habilidades léxico semánticas. Un estudio llevado a cabo por Villarroel, Jiménez, Peake, Rodríguez y Bisschop (2013), analizó la relevancia de la comprensión oral en el rendimiento de tareas matemáticas de cálculo aritmético y resolución de problemas en niños españoles que cursaban de segundo a quinto de educación primaria. Estos fueron categorizados según su nivel de rendimiento en cuatro grupos: niños con adecuado rendimiento en ambas pruebas matemáticas (sobre percentil 25), niños con bajo rendimiento en la prueba de aritmética, niños con bajo rendimiento en la prueba de resolución de problemas y niños con bajo rendimiento en ambas pruebas matemáticas (bajo percentil 25). Además de la comprensión oral que fue medida por medio de la aplicación de una de las tareas de PROLEC – R (Cuetos, Rodríguez, Ruano y Arribas, 2007), la cual puntualmente evalúa procesos semánticos mediante la lectura oral de textos, se indagó sobre el papel de otros factores como la memoria de trabajo verbal por medio de una tarea de conteo, recuerdo y repetición en el orden correcto de una serie de puntos. Según los hallazgos, los subgrupos que mostraron mayores dificultades a nivel de comprensión oral fueron los que rindieron peor en las tareas matemáticas y se agruparon en los

subgrupos de bajo rendimiento en cálculo, en resolución de problemas y en ambas pruebas, siendo consistente con otros estudios relacionados (Fuchs et al., 2008; Swanson, 2006). Los autores argumentan que esto puede deberse a que los niños necesariamente deben establecer ciertas relaciones semánticas entre los números a los que se enfrentan, y así llegar adecuadamente a un modelo de resolución y ejecutarlo. Por otro lado y respecto de la memoria verbal, no encontraron diferencias significativas entre los grupos, lo cual es disonante con otros estudios (Swanson, 2004; Swanson, 2016). Los autores atribuyen esto al tipo de tarea, el cual al ser mayormente de papel y lápiz implica un apoyo externo y, por tanto, menor demanda de la memoria de trabajo.

En coherencia con otros autores, al parecer los aspectos semánticos participarían en la representación de los hechos numéricos y que se almacenan en la memoria semántica (Bull y Johnson, 1997; Logie, Gilhool y Wynn, 1994), y se encuentra alterada además en los niños con discalculia (Geary, 1993; Geary y Hoard, 2005; Rosselli y Matute, 2011), aunque es importante tener en cuenta que la población que posee esta dificultad es heterogénea y puede pertenecer a cualquiera de sus subtipos. Los hechos numéricos, si no están automatizados, producen una saturación de los procesos para la resolución adecuada, lo cual, según la bibliografía revisada, es una característica evidente en los niños que presentan discalculia evolutiva.

2.4.1.5. Aporte de los estudios que consideran relaciones entre habilidades lingüísticas y desempeño matemático en niños con dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM).

En la revisión de la literatura que aborda algunas relaciones entre habilidades lingüísticas y el aprendizaje matemático en niños con desarrollo típico en edad infantil y escolar, aparecen algunas habilidades lingüísticas de manera reiterada. De igual forma sucede con la literatura que considera niños con DAM.

La literatura revisada reveló influencias de variadas habilidades lingüísticas en el rendimiento en diferentes tareas matemáticas. Primeramente, la conciencia fonológica mostró influencia en el rendimiento matemático general de niños con DAM, junto a las habilidades de nombramiento rápido. Además y según la literatura, este proceso y el

bucle fonológico junto a la memoria a corto plazo fonológica se relacionan con el habla privada internalizada que, al usarse, demuestra habilidades más maduras de cálculo mental y silencioso, sin requerir de habla, susurro o apoyo externo. Por su parte, el procesamiento fonológico junto a la memoria visoespacial y ejecutivo central serían predictores para el rendimiento en tareas de resolución de problemas matemáticos.

Respecto de las habilidades de nombramiento rápido y según la literatura, el bajo rendimiento en estas tareas se relacionó con los puntajes descendidos en tareas de resolución de problemas y cálculo, tanto en niños con dificultades sólo matemáticas, niños con dificultades sólo ortográficas como niños con ambos tipos de dificultades. Esto podría dar luces de los procesos subyacentes deficitarios que podrían ser compartidos tanto por las dificultades ortográficas como por las dificultades matemáticas.

Por último, y en relación a habilidades léxico semánticas, su bajo nivel también se relacionó con el bajo rendimiento matemático en tareas sólo de resolución de problemas, sólo de cálculo y ambas, en los niños de la muestra de investigación. Según los autores, estas relaciones se deberían a las relaciones semánticas necesarias entre la información numérica, para así llegar a un adecuado modelo de resolución.

Sin duda, la literatura asociada a las DAM ha desarrollado bastante investigación sobre las diferencias que tiene el desempeño de estos niños con respecto al rendimiento en tareas matemáticas de niños con desarrollo típico. Además, las investigaciones aquí revisadas permiten vislumbrar algunas relaciones específicas entre las habilidades lingüísticas y los aprendizajes matemáticos en niños con DAM que han sido investigadas, teniendo en consideración el principal aporte de que a la base de estos déficits no sólo se encontrarían habilidades cuantitativas o el procesamiento ejecutivo, sino que también otras habilidades de tipo lingüísticas ya investigadas en principio y tal vez otras que aún quedan por investigar.

2.4.2. Estudios transversales que consideran población con bajo desempeño lingüístico.

A partir de lo revisado hasta ahora, hemos podido identificar diferencias en el rendimiento de niños con desarrollo típico y niños con dificultades matemáticas. Esta relación parece ser lógica para su estudio, ya que el rendimiento matemático se ve alterado en población con discalculia y se han realizado estudios variados para comprender el origen cognitivo de estos déficits. Sin embargo, cabe plantearnos si sucede lo mismo pero en la contraparte: establecer el nivel de rendimiento matemático, pero de niños con dificultades lingüísticas. La literatura muestra que hay estudios comparativos y que, efectivamente existe un desempeño descendido en algunos aprendizajes matemáticos en esta población, en lo cual tendría un papel el lenguaje (Cowan, Donlan, Newton y Lloyd, 2005; Mainela-Arnold, Alibali, Ryan y Evans, 2011). No obstante, estos estudios no afirman qué aspectos lingüísticos específicos son los que serían responsables de este descendido desempeño en cada uno de los diferentes aprendizajes matemáticos. A continuación, revisaremos algunos de estos estudios, para determinar las dificultades específicas a nivel matemático que esta población presenta. Partiremos hablando primeramente de rendimiento matemático en niños con trastorno específico del lenguaje (TEL). Posteriormente, hablaremos de rendimiento matemático en niños de bajo desarrollo lingüístico o de riesgo, pero sin un diagnóstico de TEL. Por último, revisaremos estudios que relacionan habilidades lingüísticas como base del rendimiento matemático en dificultades de lenguaje escrito, específicamente la dislexia.

2.4.2.1. Estudios transversales que consideran población con TEL.

El trastorno específico de lenguaje (TEL) es una dificultad que presenta alrededor del 7% de la población en edad de 5 a 6 años. Estos niños muestran patrones lingüísticos específicos y déficits significativos en una o más áreas del lenguaje, a pesar de puntuar igual o sobre el promedio en pruebas de capacidad no verbal (Bishop, 1997; Tomblin, Smith y Zhang, 1997).

Usualmente, se asevera que los trastornos de lenguaje afectan de forma importante a otros aspectos, tales como la comunicación, la lectura, la escritura y la comprensión. No obstante, los déficits del conocimiento de los números también son muy comunes entre los niños con TEL, quienes podrían estar en riesgo de generar dificultades matemáticas (Donlan, 2009). Por otra parte, algunos estudios en niños con TEL sugieren que muestran déficits en algunas habilidades numéricas, pero no en otras (Donlan, Bishop, y Hitch, 1998; Donlan y Gourlay, 1999; Jordan, Levine, y Huttenlocher, 1995).

Fazio en 1994, ha encontrado que las habilidades como los principios matemáticos en niños con TEL, se encuentran intactos. Sin embargo, habilidades que se encuentran asociados al lenguaje, tales como el conteo, se ven perjudicados. Cowan y colaboradores en 2005, compararon el rendimiento numérico de un grupo de niños con TEL frente a un grupo control, igualados en edad de 7 a 9 años. Entre los hallazgos, han identificado diferencias en el rendimiento de ambos grupos, respecto de la comprensión del lenguaje, memoria de trabajo, conteo, resolución de problemas y transcodificación, es decir, traspasar información de un código a otro diferente (verbal a matemático). No obstante, los investigadores señalan que lo que subyace a este fenómeno es incierto. Posteriormente, los mismos autores en 2007 generaron otro estudio, que tuvo como objetivo determinar la interdependencia entre lenguaje y rendimiento matemático. Se comparó un grupo de 48 niños con TEL frente a un grupo control de 55 niños sin TEL e igualados en edad (8 años). Los investigadores encontraron diferencias entre los grupos, mostrando el grupo con TEL un déficit profundo en la producción de secuencias de los números en palabras (conteo) y el cálculo básico, así como en la comprensión de la notación arábica. Los investigadores también resaltan el rendimiento matemático disarmónico en los niños con TEL, quienes muestran rendimiento igualado al grupo control en algunas habilidades matemáticas como la comprensión de principios aritméticos, pero no en otras. (Donlan, Cowan, Newton y Lloyd, 2007).

Otros estudios más recientes, también han efectuado estas relaciones, intentando determinar en qué aspectos matemáticos los niños con TEL se encuentran más descendidos. Alt, Arizmendi y Beal (2014), examinaron la relación entre las matemáticas y el lenguaje para comprender mejor la naturaleza del déficit y las implicaciones académicas asociadas en tres grupos de niños de 7 a 9 años de edad:

niños con TEL, niños aprendices de inglés y hablantes nativos como grupo control. Para la obtención de las medidas matemáticas, utilizaron tareas de *The KeyMath3* (Connolly, 2007): tarea de numeración, álgebra, geometría, unidades de medida, análisis de datos y probabilidades, resolución de problemas matemáticos, cálculo mental y estimación de cantidades. No se utilizaron las tareas de cálculo de suma, resta, multiplicación y división. Además, aplicaron tres juegos de matemáticas computacionales experimentales que variaban en las demandas lingüísticas. Los resultados del estudio mostraron que el grupo de niños aprendices de inglés tuvo menos precisión que el grupo de ingleses nativos al resolver las tareas matemáticas cuando éstas tenían una gran carga lingüística. En contraparte, el grupo con TEL tuvo menos precisión que el grupo de nativos ingleses y de aprendices de inglés en tareas matemáticas tanto con alta carga lingüística como en las más ligeras. Puntualmente, rindió peor en las tareas, excepto la de estimación de cantidades. Las autoras concluyeron que las dificultades matemáticas de los niños aprendices de inglés parecen estar relacionadas con las demandas lingüísticas de las tareas de matemáticas. En contraste, los niños con TEL parecen tener dificultades con las tareas de matemáticas debido a restricciones de procesamiento lingüístico, así como restricciones de tipo no lingüístico.

Otro estudio que revela aportes al tema en cuestión, es el de las autoras Mainela-Arnold y colaboradores (2011) también han efectuado aportes al respecto, puntualmente sobre la comprensión de la equivalencia matemática en niños con y sin TEL. Para ello, contaron con una muestra de 34 niños de 8 a 11 años, divididos en un grupo que tenía TEL expresivo, otro TEL mixto y otro grupo control. Se aplicaron tareas de adición y equivalencia matemática para comparar los rendimientos de los subgrupos. Los niños con TEL fueron menos precisos que sus pares con desarrollo típico en la solución de estas tareas, mostrando retraso en sus conocimientos de equivalencia matemática. Los niños con TEL mixto mostraron mayores retrasos que los niños con TEL expresivo. El estudio concluyó que los niños con TEL expresivo a veces expresaron conocimientos más avanzados en gestos, lo que, según las autoras, sugiere que su conocimiento está representado en un formato no verbal.

2.4.2.2. Estudios transversales que consideran población con rendimiento descendido del lenguaje o de riesgo.

Al hablar de dificultades lingüísticas solemos relacionarlo inmediatamente con trastorno específico del lenguaje (TEL). Sin embargo, es importante aclarar que también se considera a la población de riesgo. En este contexto, un estudio efectuado por Jordan, Cohen y Huttenlocher (1995) examinó las habilidades de cálculo aritmético de 108 niños que cursaban educación infantil y primer grado, que fueron clasificados en subgrupos según su perfil de funcionamiento cognitivo. El primer grupo consideró niños con bajo nivel de lenguaje pero adecuado desempeño en habilidades espaciales, el segundo grupo consideró niños con bajo desempeño en habilidades espaciales pero adecuado desempeño lingüístico, un tercer grupo incluyó a los niños con retraso en ambas áreas, además de un grupo control. Cabe destacar que la clasificación de los grupos fue de acuerdo a criterios para ser agrupados como de riesgo, sin necesariamente tener un diagnóstico definido, es decir, rendir bajo la media en tareas lingüísticas, pero no al nivel descendido para ser considerado TEL (percentil bajo 25). Las tareas consistieron en una serie de cálculos de suma y resta presentados en tres modalidades: como problemas no verbales, como problemas con historias y como problemas que implicaban la recuperación de hechos numéricos. Los autores argumentaron que las tareas que consideran problemas planteados como historias y los que exigen la recuperación de los hechos numéricos requieren el dominio de los símbolos verbales convencionales e implican una exigencia mayor a nivel lingüístico, al contrario de los problemas no verbales. Los hallazgos mostraron que cada grupo rinde diferente en cada uno de los tres tipos de problemas, siendo el grupo que rindió peor el que poseía dificultades generales. Seguidamente, el grupo que presentaba sólo dificultades lingüísticas mostró un rendimiento significativamente peor en las tareas de problemas con historia y con recuperación de hechos numéricos, pero no con los problemas no verbales en comparación al grupo control. El grupo con descendidas habilidades espaciales no difirió significativamente del grupo control en ninguno de los tres tipos de problemas, aunque el rendimiento general de estos niños fue más débil. De forma adicional, se permitió posteriormente el uso de los dedos en problemas de recuperación de hechos numéricos, evidenciándose que los grupos de desempeño lingüístico descendido y de retraso general rindieron similar al grupo control, pero el grupo de

bajas habilidades espaciales siguió rindiendo descendido. En este estudio, las autoras concluyeron finalmente, que los grupos de bajo nivel de lenguaje y retraso general se desempeñan similar al grupo de control en los problemas de recuperación de hechos numéricos, atribuyéndolo al mayor uso de las estrategias de conteo con dedos.

2.4.2.3. Estudios transversales que consideran población con dificultades del lenguaje escrito: dislexia infantil.

Además de los déficits lingüísticos que se evidencian a nivel oral, sería pertinente aludir a aquellos déficits que están asociados con el lenguaje pero a nivel escrito. Tal es el caso de la dislexia, la cual también ha sido relacionada a dificultades matemáticas, en la búsqueda de comprobar si hay procesos subyacentes comunes. La dislexia es una dificultad de aprendizaje de la lectura, que se caracteriza por dificultades del procesamiento fonológico, lo cual genera representaciones fonológicas débiles que afectan la decodificación lectora (Simmons y Singleton, 2008).

Los estudios que relacionan usualmente la dislexia con descendido rendimiento matemático suelen comprobar el bajo rendimiento en tareas de cálculo, pero hasta hace un tiempo atrás no existía alguna atribución a algún proceso lingüístico puntual (Miles, Haslum y Wheeler, 2001; Steeves, 1983). Sin embargo, desde hace unos años se dispone de algunos hallazgos sobre este tema asociado a déficits de tipo lingüístico específicos (Boets y De Smedt, 2010; De Smedt y Boets, 2010; De Smedt, Taylor, Archibald y Ansari; 2010). Sobre los déficits matemáticos en niños disléxicos, se ha encontrado dificultades en el dominio de secuencias verbales matemáticas como las tablas de multiplicar (Miles, 1983), repetición de secuencias numéricas (Simmons y Singleton, 2009) y recuperación de hechos numéricos (Pritchard, Miles, Chinn y Taggart; 1989; Turner Ellis, Miles y Wheeler, 1996), lo cual afectaría de manera secundaria el rendimiento en cálculo y resolución de problemas. Sin embargo, no mostrarían dificultades en habilidades de carácter más cuantitativo o asociado a la numerosidad.

Una de las hipótesis que nace sobre el rendimiento descendido de niños con dislexia en ciertas tareas matemáticas y no otras es la de dificultad del procesamiento

fonológico. Hecht, Torgesen, Wagner y Rashotte (2001) señalan que la calidad de este procesamiento fonológico afectaría en el rendimiento tanto en el área de la lectura como en el área de las matemáticas. Por otra parte, Simmons y Singleton (2009), señala que en niños disléxicos, puntualmente los déficits en conteo y en recuperación de hechos numéricos, no serían atribuibles a dificultades matemáticas generales, sino que pueden ser atribuidos a un procesamiento fonológico débil, asociado a la dislexia.

A partir de la revisión teórica que Simmons y Singleton efectuaron en 2008, generaron un modelo que propone relaciones causales entre las representaciones fonológicas débiles y las dificultades de tipo aritméticas en los niños que presentan dislexia. El modelo se presenta a continuación en la Figura 2.

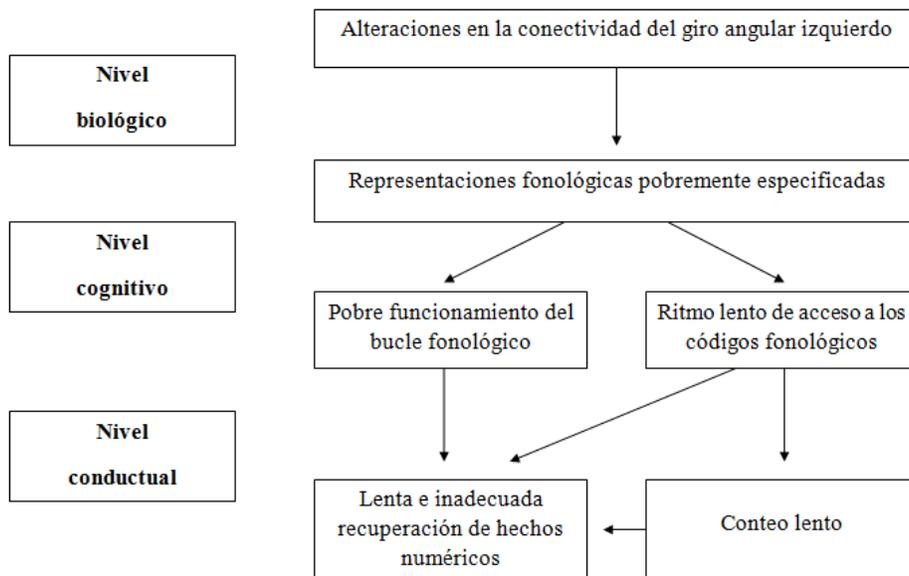


Figura 2. Modelo que propone relaciones causales entre las representaciones fonológicas débiles y las dificultades aritméticas en niños disléxicos. Adaptado de Simmons, F. y Singleton, C. (2008), en Do weak phonological representations impact on arithmetic development? A review of research into arithmetic and dyslexia.

Posterior a este modelo teórico propuesto por Simmons y Singleton (2008), nacieron algunos estudios empíricos que respaldan este modelo. Tal es el caso del estudio efectuado por Boets y De Smedt (2010), en el cual los autores se proponen indagar cuál sería la causa del bajo rendimiento en la recuperación de hechos

numéricos. El estudio consideró 13 niños con dislexia emparejados con un grupo control de 16 niños de desarrollo típico en el rendimiento general de las matemáticas. A ambos grupos se les aplicó una tarea únicamente de cálculo (sustracciones y multiplicaciones) diseñada por los investigadores para determinar si existían diferencias entre grupos en la recuperación de hechos numéricos. Este estudio mostró un efecto de interacción entre el grupo y tiempo de reacción en la recuperación de hechos numéricos, es decir, los niños disléxicos mostraron la particularidad de ser más lentos al efectuar la recuperación de hechos numéricos en cálculos que implicaban sólo un dígito (aunque mayor en la multiplicación) en comparación a los niños de desarrollo típico. A partir del hallazgo, los autores sugieren que esto se debería a las dificultades con los aspectos verbales asociados a los números y el cálculo, pues las estrategias de recuperación de los hechos numéricos dependen de las representaciones fonológicas almacenadas en la memoria a largo plazo (es decir, memoria semántica).

Adicional a este estudio, el mismo equipo de investigación (De Smedt et al., 2010) examinó a 37 niños de cuarto y quinto grado de primaria, pero esta vez de desarrollo típico. A través de esta investigación, los autores buscaron identificar si las habilidades fonológicas tenían algo que ver también pero en niños con desarrollo típico, según lo sugerido en el estudio anterior con niños disléxicos. Para obtener las medidas se aplicaron diferentes tareas. Para evaluar la recuperación de hechos numéricos aplicaron tareas de cálculo de sumas, restas, multiplicación y división con números de un dígito. Como variable predictora consideraron la conciencia fonológica, evaluada por medio de tareas de supresión de sílabas y fonemas de una palabra dada y decir lo que queda de ésta sin el sonido omitido. Además, se consideraron medidas para ser controladas. Primeramente, se evaluó la memoria de trabajo fonológica a corto plazo, por medio de una tarea de repetición de pseudopalabras. En segundo lugar, se evaluó la fluidez lectora, por medio de una tarea de lectura de palabras donde los niños debieron leer los estímulos lo más rápido posible, en el menor tiempo y cometiendo la menor cantidad de errores posibles. Por último, se aplicó una prueba de rendimiento general matemático estandarizado para verificar que los participantes tenían un desempeño matemático global dentro de la norma.

Los hallazgos del estudio revelaron que la conciencia fonológica estaba específica y exclusivamente relacionada con los cálculos aritméticos de cifras pequeñas. Además, que los problemas que requieren una mayor recuperación de hechos numéricos están más fuertemente correlacionados con la conciencia fonológica. Ambos hallazgos se encontraron, incluso una vez controladas otras variables como la capacidad de lectura general y la memoria fonológica a corto plazo. A partir de esto, los autores concluyeron que la calidad de las representaciones fonológicas a largo plazo en los niños median las diferencias en el rendimiento en cálculos de números de un dígito, lo cual sugiere que una mayor variedad y cantidad de representaciones fonológicas almacenadas en la memoria a largo plazo se relacionaría con una recuperación más eficiente de los hechos numéricos para el cálculo.

Los mismos autores De Smedt y Boets (2010), efectuaron otro estudio similar al anterior pero con adultos disléxicos en comparación con un grupo de adultos normolectores. En este estudio se halló que el procesamiento fonológico, y sobre todo la conciencia fonológica se relacionó con la recuperación de hechos numéricos (como en el estudio inicial con niños disléxicos). Este fenómeno se dio mayormente al recuperar hechos numéricos de multiplicación pero no en la sustracción (aunque en el estudio con niños disléxicos aún se observaba influencia en sustracción aunque menor a la de multiplicación). Por lo cual, los autores sugieren que la recuperación de estos hechos numéricos puntualmente de la multiplicación en adultos disléxicos estarían mediados por procesos verbales, lo cual es coherente con hallazgos sobre la representación de la información numérica desde las neurociencias (Dehaene y Cohen, 1995). Según De Smedt y Boets, estos procesos verbales serían puntualmente fonológicos.

Como se puede ver, las habilidades fonológicas y sobre todo la conciencia fonológica, tendría alguna relación con la recuperación de hechos numéricos, ya que la calidad de las representaciones fonológicas, la cantidad y variedad de éstas almacenadas en la memoria largo plazo determinarían de manera importante el desempeño en la recuperación de estos hechos.

2.4.2.4. Aportes de los estudios que relacionan habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en población con bajo desempeño lingüístico.

En este breve apartado, revisamos algunos estudios relevantes que establecen relaciones entre las habilidades lingüísticas y el rendimiento en diferentes tipos de tareas matemáticas en niños que presentan un bajo desempeño lingüístico: TEL, niños con desempeño lingüístico de riesgo y dislexia infantil.

En relación a los niños con TEL, se evidenció que en general presentan un perfil de déficit matemático adicional a las alteraciones propiamente lingüísticas, aunque sólo en habilidades matemáticas específicas. No obstante, es importante considerar que no todos los niños con TEL presentarían el mismo déficit matemático. Como se evidenció, los niños con TEL mixto suelen presentar peor rendimiento en tareas matemáticas que los niños con TEL expresivo. Las tareas matemáticas en que suelen presentar peor rendimiento son aquellas que demandan conteo, cálculo aritmético y dominio de la notación arábica. Aunque, por otro lado, hay habilidades matemáticas que no se aprecian descendidas: comprensión de los principios aritméticos (noción de número, noción de las operaciones matemáticas) y estimación de cantidades. Es posible que de manera adicional algunos niños con TEL tengan déficits en habilidades no lingüísticas que afectan el rendimiento matemático pero, al diagnosticarse el TEL, esto se desconoce.

Similar rendimiento matemático presentan niños con *nivel lingüístico bajo*, quienes muestran también un bajo rendimiento en tareas de cálculo sin apoyo externo, y lo aumentan cuando pueden usar sus dedos para el conteo. Esto reafirma la hipótesis de que el bajo rendimiento en ciertas tareas matemáticas subyace a las habilidades lingüísticas.

Respecto de la *dislexia en niños*, también se observan dificultades matemáticas, teniendo un bajo rendimiento en tareas matemáticas de conteo y recuperación de hechos numéricos, las cuales parecen afectar de forma secundaria el rendimiento en tareas más complejas de cálculo y resolución de problemas. A partir de este hecho, los autores Simmons y Singleton (2007) postulan un modelo que explicaría las posibles relaciones

causales entre las representaciones fonológicas débiles y las dificultades de tipo aritméticas en los niños con dislexia.

A pesar de los aportes de estos numerosos estudios, aún queda pendiente la identificación de las habilidades o componentes lingüísticos específicos que, según esta hipótesis, podrían ser responsables del bajo rendimiento en las habilidades matemáticas específicas de conteo, recuperación de hechos numéricos en la memoria semántica, dominio de la notación arábica, cálculo y resolución de problemas, sobre todo en niños con TEL y desempeño lingüístico descendido. Se conocen los déficits matemáticos puntuales que les caracteriza, pero aún no existe claridad si los procesos subyacentes son de tipo lingüístico, y qué peso tiene cada uno de ellos en este rendimiento matemático específico deficiente.

2.4.3. Estudios transversales que consideran población con discapacidad intelectual.

El estudio de las relaciones entre factores lingüísticos que inciden en el aprendizaje matemático ha trascendido a las necesidades educativas asociadas directamente al déficit de ambos tipos de habilidades. Además, se han establecido relaciones en otro tipo de déficits, tales como la discapacidad intelectual. Está ampliamente demostrado que la discapacidad intelectual acarrea consigo alteraciones cognitivas de diversa índole, generando los sujetos escasas o pobres estrategias para enfrentar y resolver exitosamente una variada gama de tareas. Pero al parecer, estas relaciones pudiesen ser investigadas con mayor especificidad para determinar qué tanto aporta cada factor que influye en el nivel de desempeño matemático.

Respecto de las habilidades matemáticas, algunos autores señalan que los niños que poseen discapacidad intelectual presentan una baja comprensión en habilidades de conteo (Geary, Bow-Tomas y Yao, 1992), estrategias de conteos inmaduras para la edad cronológica, lo cual parece ser consecuencia de una deficiente automatización en la recuperación de los hechos numéricos; concepto de número no muy consolidado, alteraciones en la memoria no verbal (Gersten, Jordan y Flojo, 2005; Jordan, Hanich y

Kaplan, 2003), así como pobre conocimiento conceptual de los números racionales (Mazzocco y Devlin, 2008). Sin embargo, los estudios dentro de esta población que consideran procesos específicos que influyan en este descendido rendimiento matemático son bastante limitados (Brankaer, Ghesquière y De Smedt, 2011).

En una revisión efectuada por Geary en 2011 sobre dificultades matemáticas en diferentes grupos de sujetos con desarrollo atípico, alude al subgrupo que posee discapacidad intelectual. En comparación a los niños equiparados en edad, los niños con discapacidad intelectual en general poseen estrategias inmaduras para enfrentarse a tareas matemáticas, recurriendo usualmente a apoyo externo. Mientras tanto, sus pares en edad de desarrollo típico muestran estrategias sin apoyo externo, pero sí “contando en silencio, en la mente”, es decir, empleando el lenguaje interno (Ostad, 2013) como forma de resolver exitosamente las tareas matemáticas a las que se enfrentan. La revisión en general muestra los errores que suelen cometer los niños según las dificultades que presentan. Sin embargo, no se alude claramente a todos los factores que pudiesen ser los gatillantes de estas conductas erradas o inmaduras, y menos aún en relación a habilidades que se relacionen con el lenguaje.

Como se puede ver, los estudios sobre habilidades lingüísticas y discapacidad intelectual son muy escasos. Un ejemplo de esto, y siguiendo el diseño del estudio que Wise et al. (2008) implementaron con niños con dificultades matemáticas, el estudio ejecutado por Foster, Sevcik, Ronski y Morris que fue publicado en 2015, analizó las relaciones existentes entre habilidades matemáticas y habilidades lingüísticas tales como la conciencia fonológica y la velocidad de nombramiento. Para ello, evaluaron a 265 alumnos de doce escuelas públicas que cursaban desde primero a quinto grado de educación primaria. La muestra consideraba representación de varias etnias, mientras el rendimiento intelectual se ubicaba en el rango moderado. Por medio de regresiones jerárquicas y considerando los efectos que podía aportar la edad al modelo propuesto, los resultados informaron que ambos procesos lingüísticos explicaron significativamente el rendimiento en resolución de problemas, aunque de ambos el que explicó mayor varianza fue la conciencia fonológica en todas las variables matemáticas consideradas: numeración, operatoria de sumas, operatoria de restas, geometría, unidades de medida y manejo del dinero/tiempo. Las tareas consideradas para evaluar la

conciencia fonológica son parte del mismo test empleado por LeFevre y colaboradores en 2010: *Test of Phonological Processing (CTOPP)*, de los autores Wagner et al. (1999). Estas eran de alta discriminación, ya que incluían las dos siguientes tareas: supresión de fonema inicial determinando la nueva palabra que se genera, y mezcla de palabras, en la cual se debe determinar qué palabras se pueden generar al dividir en partes una palabra más extensa.

Los autores concluyen a partir de los resultados que los niños que presentan discapacidad intelectual presentan los mismos patrones de rendimiento que los niños de desarrollo típico. Es decir, la conciencia fonológica y en segundo lugar la velocidad de nombramiento son procesos relevantes para codificar y mantener las representaciones fonológicas de los dígitos mientras se opera mentalmente en la memoria de trabajo fonológica o bucle fonológico.

Como puede observarse, la literatura que alude a las relaciones entre habilidades lingüísticas específicas y rendimientos en tareas matemáticas puntuales en población con discapacidad intelectual es bastante acotado e incluso bastante nuevo. Sin embargo, lo revisado en este apartado permite identificar y detallar aún más el papel de estas habilidades lingüísticas en contraste con otras dificultades y con la población con desarrollo típico.

2.5. SÍNTESIS DEL CAPÍTULO SEGUNDO

Las relaciones entre habilidades lingüísticas y los aprendizajes matemáticos actualmente son abordadas desde diferentes puntos de vista, considerando una variedad de participantes o muestra que difieren una de la otra en estudios de diseño transversal.

Los *estudios transversales en edad infantil* revisados revelaron aportes sobre la influencia de la conciencia fonológica, el bucle fonológico, el procesamiento fonológico; y en menor medida, las habilidades léxico semánticas en el desempeño en tareas matemáticas. Los estudios informaron que la conciencia fonológica es un factor que influye en tareas matemáticas de lectura de números, sumas pequeñas y rendimiento matemático general. Por otro lado, informaron que el bucle fonológico es una habilidad que predice el rendimiento en tareas de relación cantidad-número, adiciones, problemas matemáticos y conceptos cuantitativos, además de rendimiento general. Por su parte y según la literatura revisada, el procesamiento fonológico sería un factor que influye en el rendimiento en tareas conteo. Por último, las habilidades léxico semánticas, puntualmente de comprensión de vocabulario pasivo, influirían en el rendimiento de tareas de lectura de números y resolución de problemas en edad infantil.

Los *estudios transversales en edad escolar* revisados generaron aportes sobre la influencia del bucle fonológico, el procesamiento fonológico y las habilidades léxico semánticas en el rendimiento de variadas tareas matemáticas. El bucle fonológico influiría en el rendimiento de tareas de cálculo y recuperación de hechos numéricos, así como resolución de problemas. El procesamiento fonológico influiría a esta edad, según autores, moderando el rendimiento entre la memoria de trabajo y la resolución de problemas matemáticos. Por último, las habilidades léxico semánticas influirían en tareas de recuperación de hechos numéricos, cálculo y resolución de problemas.

Los *estudios en población con desarrollo atípico* revisados también revelan aportes sobre la influencia lingüística en el rendimiento matemático que para fines de esta revisión teórica se categorizaron en tres subgrupos: población con dificultades matemáticas, población con dificultades lingüísticas (*población con TEL*, *población de riesgo con desempeño lingüístico descendido* y *población con dislexia infantil*), y población con discapacidad intelectual.

Respecto de la población con dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM), se observa según la evidencia científica un peor rendimiento matemático en

niños DAM-DL que en niños DAM. En general, se revela la influencia de la conciencia fonológica en el rendimiento matemático general de estos niños. Además, el buen desarrollo de este proceso junto al del bucle fonológico (es decir, procesamiento fonológico) se relacionarían con el nivel de habla privada automatizada, silenciosa y sin apoyos externos. El procesamiento fonológico también sería un predictor en el rendimiento en tareas de resolución de problemas matemáticos en niños con DAM. Por otro lado, el desempeño matemático se relacionaría con el rendimiento en tipos de tarea de nombramiento rápido dependiendo si la dificultad matemática del niño se encuentra asociada a una dificultad ortográfica o no. Esto podría dar luces de algunos procesos subyacentes en ambos tipos de dificultades en niños. Por último, las habilidades léxico semánticas descendidas se relacionarían con un rendimiento matemático deficiente en resolución de problemas y cálculo en niños con DAM, lo cual, según la teoría revisada, sería atribuible a las relaciones semánticas que los niños deben realizar entre la información numérica para resolver adecuadamente este tipo de tareas.

En relación a la *población con dificultades lingüísticas*, la literatura revisada reveló que la *población con TEL* presenta algunas dificultades matemáticas. El TEL mixto suele tener peor desempeño matemático que la población con TEL expresivo. Además, estos niños suelen mostrar dificultades al realizar tareas matemáticas de conteo, cálculo y dominio de la notación arábiga, pero no en la comprensión de principios o nociones aritméticas ni estimación de cantidades. Además, es posible que tengan dificultades no lingüísticas asociadas que provoquen otras dificultades matemáticas no asociadas al lenguaje. Respecto de los *niños de riesgo por desempeño matemático descendido*, se evidenció que tienen un rendimiento descendido en tareas de cálculo, aunque rinden mejor si tienen apoyo externo concreto. En relación a los *niños con dislexia*, se evidenció déficits en habilidades de conteo y recuperación de los hechos numéricos que pueden llegar a afectar otros procesos más amplios como el cálculo y la resolución de problemas. Además, autores proponen un modelo causal, en el cual el procesamiento fonológico y la debilidad de las representaciones fonológicas almacenadas serían las que originen estas dificultades matemáticas específicas.

Por último y en relación a la *población con discapacidad intelectual*, se determinó que suelen presentar un rendimiento matemático general descendido. La

literatura revela escasos aportes sobre el papel específico de las habilidades lingüísticas en el rendimiento matemático de estos niños, aunque aportes recientes, puntualmente considerando el rango de inteligencia moderado, señalan que las buenas habilidades de conciencia fonológica y de nombramiento rápido automatizado influyen en el rendimiento matemático general en este tipo de población.

Como se pudo apreciar a lo largo de todo el capítulo segundo, existen variados patrones de relación entre las habilidades lingüísticas estudiadas y el rendimiento en tareas matemáticas específicas dependiendo de las características de los participantes. Al lograr una visión general de todas estas relaciones, es posible hipotetizar sobre qué habilidades lingüísticas tienen un papel importante en el desempeño matemático, y cuáles no, dependiendo del tipo de tarea y las características de los niños que la resuelven. Recordemos que esta información a partir de la literatura se obtuvo a partir de la revisión de estudios transversales. Es importante señalar que también hay estudios de diseño longitudinal que aportan hallazgos relevantes sobre estos patrones relacionales entre lenguaje y aprendizaje matemático. De estos estudios tratará el siguiente capítulo.

CAPÍTULO TERCERO

HABILIDADES LINGÜÍSTICAS Y APRENDIZAJES MATEMÁTICOS: ESTUDIOS LONGITUDINALES

III. HABILIDADES LINGÜÍSTICAS Y APRENDIZAJES MATEMÁTICOS: ESTUDIOS LONGITUDINALES

3.1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos de diseño transversal que han permitido obtener información sobre aspectos lingüísticos que se relacionan con el aprendizaje matemático, en general, han sido aquellos que los incorporan dentro del modelo de funciones ejecutivas, más que desde un modelo cognitivo-lingüístico propiamente (Holmes y Adams, 2006; Meyer et al., 2010; Presentación et al., 2015). Tal es el caso de algunas habilidades como la memoria de trabajo fonológica o bucle fonológico (Aragón et al., 2015; Pleber et al., 2013; Swanson, 2016). Ocasionalmente, algunos estudios incluyen el procesamiento fonológico dentro de estos modelos (Mychalczyk et al., 2013; Swanson, 2004; Swanson y Sachse Lee, 2001) y más recientes aún considerando la conciencia fonológica como variable criterio (Cirino, 2012; Foster et al., 2015; LeFevre et al., 2010; Ostad, 2015; Wise et al., 2008), mientras otros han incluido las habilidades de nombramiento rápido (Donker et al, 2016; Foster et al., 2015). En menor cantidad se dan los estudios que han considerado habilidades semánticas de algún tipo como predictor del desempeño matemático (Cirino et al., 2007; Fuchs et al., 2013; LeFevre et al., 2010; Musolino, 2004; Villarroel et al., 2013). Otros estudios que han considerado factores de índole lingüística, entre otros factores tanto generales como específicos, son aquellos que plantean como predictores del rendimiento matemático total, a un conjunto de habilidades que pueden ser tanto generales como específicas (Solsona et al., 2006; Navarro et al., 2011). Algunos autores concluyen que estas habilidades junto a las funciones ejecutivas serían habilidades más bien genéricas para el aprendizaje, y no de un dominio particular, debido al solapamiento sustancial que pudiese existir entre estas habilidades por ser de

naturaleza cognitiva, además de ser predictoras de diversos aprendizajes, no sólo de un tipo en particular.

Por otra parte, es posible observar diferencias en algunos estudios: algunos consideran como variables dependientes algunos aprendizajes matemáticos específicos, tales como las habilidades de conteo, resolución de problemas matemáticos, entre otros. Mientras otros estudios, consideran el rendimiento matemático global sin hacer diferencias entre los diferentes aprendizajes matemáticos de manera individual. Como se puede apreciar, existe una gama no menor de tipos de estudios de corte transversal, que desde su abordaje han explicado algunas relaciones entre habilidades lingüísticas y el desempeño matemático.

Ya concluida la revisión de los estudios transversales presentados en el capítulo anterior, nos adentramos en este capítulo que da a conocer aquellas investigaciones de carácter longitudinal, es decir, cuya ejecución ha requerido dos o más momentos temporales para la recolección de datos, y con ellos, establecer las relaciones a largo plazo entre las habilidades en cuestión en esta tesis doctoral. Cabe destacar que los estudios de diseño longitudinal son de gran inversión, debido al coste de tiempo, recursos humanos y financieros que implican. Además, siempre conllevan mortandad experimental, lo cual puede afectar en ocasiones los análisis y el nivel de transferencia de los hallazgos en la población si el tamaño muestral disminuye considerablemente (Delgado y Llorca, 2004). Sin embargo, sus aportes son muy valiosos para la investigación actual.

Los estudios revisados se presentarán organizados según el tipo de muestra. Primeramente, se presentarán aquellos estudios longitudinales llevados a cabo con participantes de desarrollo típico. En segundo lugar, se presentarán aquellos estudios que consideraron muestra de desarrollo atípico. Dentro de cada apartado, se hará énfasis a los aportes de cada investigación, y a las relaciones entre habilidades lingüísticas específicas y rendimiento matemático que plantean.

3.2. ESTUDIOS LONGITUDINALES QUE CONSIDERAN RELACIONES ENTRE HABILIDADES LINGÜÍSTICAS Y APRENDIZAJES MATEMÁTICOS EN NIÑOS DE DESARROLLO TÍPICO

Desde los estudios transversales, verificamos que se consideran diferentes habilidades como predictores del rendimiento matemático. Asimismo, desde los diseños longitudinales, se hace hincapié en determinar estos factores, pero a largo plazo. Dentro de estos estudios que consideraron como muestra a participantes de desarrollo típico, identificamos diferentes habilidades de tipo lingüístico que fueron tomadas en cuenta en los modelos. A continuación, se presenta estos estudios revisados, organizados según las habilidades lingüísticas que consideraron como factor que podría determinar a largo plazo el rendimiento matemático.

3.2.1. Relaciones entre conciencia fonológica y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra de desarrollo típico.

Como pudimos ver en la revisión teórica efectuada sobre habilidades lingüísticas que se relacionan con los aprendizajes matemáticos, la conciencia fonológica ha sido considerada en algunos de ellos, aunque esta inclusión se presenta en estudios más recientes, incluso, que los estudios que investigan sobre funciones ejecutivas. Los aportes de estudios longitudinales a esta temática también están presentes considerando población de desarrollo atípico, pero también población de desarrollo típico como veremos a continuación.

Uno de los trabajos longitudinales (y que en su modelo ha sido replicado por Navarro y colaboradores a nivel transversal, estudios señalados en el capítulo anterior) pero a corto plazo en esta temática ha sido el efectuado por Passolunghi, Vercelloni y Schadee (2007). En este estudio, midieron la influencia de habilidades cognitivas tales como la memoria de trabajo, memoria a corto plazo y la conciencia fonológica en el rendimiento matemático, considerando una muestra de 170 niños italianos, los cuales fueron evaluados al iniciar y al finalizar el primer año de primaria.

En el primer momento para evaluar las habilidades de conciencia fonológica emplearon tareas de repetición de palabras y pseudopalabras, análisis de fonemas en la palabra (segmentación fonémica) y orden adecuada de sonidos para generar una palabra. Por otro lado, para evaluar memoria de trabajo, utilizaron una medida que consideró la aplicación de tareas de repetición de números y dígitos inversa y completación de oraciones orales con la palabra final adecuada. Para la medida de memoria a corto plazo, emplearon tareas de repetición de palabras y dígitos de orden directo.

La obtención del rendimiento matemático se obtuvo aplicando tareas en el primer y segundo momento del estudio. En el primer momento, aplicaron tareas de lectura y escritura de números, identificación de conteo oral erróneo por parte de un tercero, conteo (con tiempo) de la secuencia numérica de 1 al 10, y numerar elementos (imágenes de pelotas, con tiempo). En el segundo momento, aplicaron tareas matemáticas de lógica (análisis espacio-temporal, seriación y clasificación), aritmética (ubicación de números en la recta numérica y comprensión de las nociones de operaciones que impliquen suma, resta, multiplicación y división), y geometría (localización de objetos en el espacio, identificar partes de una pieza).

Los resultados del estudio dieron a conocer que la memoria de trabajo y las habilidades matemáticas iniciales predicen el rendimiento matemático al finalizar el primer año escolar. Sin embargo, no hallaron un efecto predictor a largo plazo de la conciencia fonológica. Los autores argumentan que, aunque puede deberse a la relación que ésta tiene con el procesamiento fonológico, la conciencia fonológica y el bucle fonológico la considerarían como dos entidades separadas, a pesar de la discusión de sus relaciones o no relaciones (como se planteó en el capítulo segundo).

Una observación que hacemos a este estudio, es que la medida de rendimiento matemático es única, a partir del rendimiento general en las tres tareas aplicadas. Sin embargo, tal vez hubiese sido interesante efectuar los análisis considerando cada dominio matemático por separado. Tal vez se hubiese obtenido información más específica sobre la real participación de los predictores discriminando según el rendimiento de cada tarea matemática.

Otro estudio de este equipo de trabajo, publicado por Passolunghi y Lanfranchi en 2012, fue ejecutado en una línea similar pero amplificado. Este estudio consideró una muestra de 70 niños italianos de desarrollo típico, evaluados al inicio del último año de

educación infantil (tiempo 1), al finalizar el último año de educación infantil (tiempo 2) y al finalizar el primer año de educación escolar (tiempo 3).

En el tiempo 1, se aplicaron tareas para medir variables de conciencia fonológica, habilidades de conteo, memoria a corto plazo visoespacial, memoria a corto plazo verbal, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento e inteligencia. En el tiempo 2, se midieron las competencias numéricas, por medio de un subtest del test *Utrecht Early Mathematical Competence Scales* (Van Luit, Van de Rijt y Pennings, 1994). Este subtest considera tareas matemáticas tempranas, tales como: conceptos de comparación, clasificación, correspondencia uno a uno, seriación, uso de palabras número, dos tareas de conteo y otra de comprensión general de números. En el tiempo 3, se aplicó el test de desempeño matemático *Test di Matematica per la Scuola dell'Obbligo* (Amoretti, Bazzini, Pesci y Reggiani, 1993). Este test incluía tareas de lógica, aritmética y geometría, las mismas empleadas en el estudio anterior de las autoras.

Los resultados del estudio, hallaron como predictor a la memoria de trabajo y la velocidad de procesamiento en el desempeño matemático cuando los niños terminaban la educación infantil y cuando acababan primer año de primaria. Por otra parte, y como en el anterior estudio, nuevamente mostraron que la conciencia fonológica no era un predictor significativo en el rendimiento matemático en el tiempo 2 y 3 del estudio. Sobre esto, los autores señalan que esto podría deberse a las altas correlaciones existentes entre esta habilidad y la velocidad de procesamiento (tareas de nombramiento rápido). Además, argumentan que al incluir más habilidades de dominio general y específico en el modelo, estas influencias específicas de la conciencia fonológica son menores.

Sobre este estudio, y al igual que el anterior, notamos que consideran un rendimiento matemático global en el tiempo 2 y 3, sin establecer si algunas habilidades de dominio general o específico se relacionan más o menos con el rendimiento matemático de alguna tarea en particular.

Otro estudio que aporta sobre las relaciones existentes entre conciencia fonológica y rendimiento matemático, es el publicado en 2009 por las autoras Krajewski y Schneider. Cabe destacar, que parte de esta muestra fue considerada con un diseño de

elementos similares pero transversal en el estudio del mismo equipo de trabajo (Michalczyk et al., 2013), el cual fue presentado en el capítulo segundo de esta revisión teórica. Para esta versión de carácter longitudinal, consideraron parte de la misma muestra del trabajo publicado en 2013. Esta consideró a 91 niños alemanes, que fueron evaluados en cuatro momentos temporales del estudio. La primera medida (tiempo 1) fue tomada en 2004 cuando los niños cursaban último año de educación infantil. La segunda medida (tiempo 2) fue tomada cuando los niños se encontraban a mediados de primero de primaria. La tercera medida (tiempo 3), se tomó cuando los niños se encontraban finalizando primero de primaria. La última aplicación de instrumentos fue efectuada cuando los alumnos se encontraban iniciando tercer grado de primaria (tiempo 4).

Respecto de las habilidades generales, en el tiempo 1, se evaluó los componentes de la memoria de trabajo que considera Baddeley: bucle fonológico por medio de la tarea de dígitos directa, ejecutivo central por medio de la tarea de dígitos inversa, y memoria de trabajo visoespacial por medio de tareas de recuerdo de partes de una matriz. Además, se evaluó la conciencia fonológica por medio de una tarea de síntesis o integración fonémica.

En relación a las habilidades matemáticas iniciales, se evaluaron los precursores matemáticos, categorizados en tres niveles de competencias de relación cantidad-número (CCN), y dependiendo de ello, se evaluó según cada nivel en cada momento del estudio. En el tiempo 1 y 2, se evaluó el nivel básico (CCN Nivel 1), por medio de tareas de secuencias orales de palabras de número (secuencia de etiquetas verbales, conteo), considerando un rendimiento techo en la tarea de 11 y 21 puntos respectivamente para discriminar en ambos momentos del estudio. En el tiempo 3, se evaluó el nivel siguiente (CCN Nivel 2), por medio de tareas de comparación de cantidades, numerar elementos asignando la etiqueta verbal correcta a cada uno, y asociación de números con su descriptor cuantitativo (por ejemplo, ¿cuál de los dos números (5 y 9) se asocia a la palabra “más”?). Por último, en el tiempo 4 se evaluó el último nivel de competencia matemática (CCN Nivel 3), por medio de tareas con tiempo de cálculo, resolución de problemas y geometría.

Los resultados del estudio mostraron que existe influencia directa de los procesos ejecutivos en la predicción de la competencia numérica en los alumnos preescolares (tiempo 2) y de primer grado (tiempo 3). No se encontró relación directa al incluirse en el

modelo las medidas matemáticas del tiempo 4, aunque se encontró una relación directa entre la competencia numérica (CCN) y el logro matemático del tiempo 4, sin observarse relaciones al incluirse el tiempo. Sin embargo, la conciencia fonológica no mostró una relación directa con el rendimiento matemático en tiempo 3 y 4, sino sólo con el rendimiento en tiempo 2 que parece dar cierta base para el rendimiento matemático posterior. Ante esto, las autoras presentan un modelo organizando los resultados obtenidos.

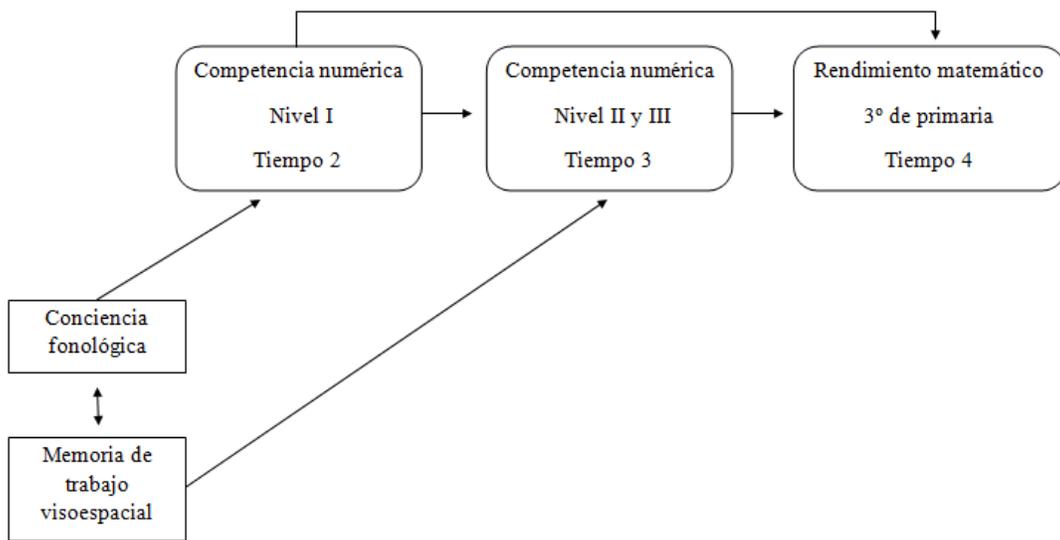


Figura 3. Impacto de la conciencia fonológica y memoria de trabajo visoespacial en las habilidades matemáticas tempranas y posteriores, considerando edades desde educación infantil (tiempo 1) 1° de primaria (tiempo 2 y 3) y 3° de primaria (tiempo 4). Adaptado de Krajewski y Schneider (2009), Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: findings from a 3-year longitudinal study.

Como se puede ver en la Figura 3, al parecer la conciencia fonológica según el estudio, participa en estadios iniciales, y posteriormente se van haciendo partícipe otras habilidades que la contienen o que se desarrollan teniendo alguna posible relación indirecta con ella.

Purpura, Hume, Sims y Lonigan (2011) efectuaron otro estudio que quiso identificar las relaciones entre las habilidades necesarias para la alfabetización (entre ellos conciencia fonológica e incluso el vocabulario expresivo) y el rendimiento matemático. Este estudio es longitudinal pero a corto plazo, esta vez sólo considerando educación infantil. La muestra de este estudio consideró 69 niños de 3 a 5 años, de los cuales 40 eran de primer año de educación infantil y 29 de segundo de educación infantil. El tiempo 1 de este estudio se ejecutó a las edades descritas anteriormente, mientras el tiempo 2 se llevó a cabo un año después.

Las habilidades tempranas para la alfabetización fueron evaluadas en el tiempo 1 por medio de tareas de conocimiento de letras (identificación de letra según el nombre, discriminación de letras, identificación de sonido asociado a la letra, y discriminación de palabras), conciencia fonológica (tareas a nivel de fonemas y de palabras) y vocabulario expresivo (verbalizar palabras sueltas, definir palabras dadas). Las habilidades matemáticas se evaluaron en tiempo 1 y 2 por medio de tareas de conteo, dominio del sistema numérico y operaciones aritméticas. De manera adicional en el tiempo 2, se aplicaron pruebas de resolución de problemas matemáticos y cálculo de acuerdo a la edad del test *Woodcock-Johnson III* (Woodcock, McGrew y Mather, 2001).

A través de análisis de regresión de efectos mixtos, se identificó que las habilidades para reconocer letras y el vocabulario expresivo explicaron la variación única en la predicción de los puntajes del rendimiento matemático del tiempo 2. Sin embargo, la conciencia fonológica no predijo de manera única ninguno de los dominios matemáticos. Las autoras identifican un vínculo importante entre la alfabetización temprana y el desarrollo de la aritmética temprana.

Los aportes de este estudio son muy relevantes, aunque cabe destacar algunos aspectos. Las tareas de reconocimiento de letras y asociarlas a su sonido de por sí tienen una carga fonológica, que puede haber tenido alguna relación con los resultados. Además, los análisis sobre el desempeño matemático tomaron como variable dependiente el rendimiento global en las pruebas aplicadas y no por subtests o áreas matemáticas específicas.

3.2.2. Relaciones entre bucle fonológico y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra de desarrollo típico.

Además de la consideración de la conciencia fonológica en estudios longitudinales, también vemos que se toma en cuenta entre las variables al bucle fonológico. En esta línea, un estudio que hace relaciones entre el bucle fonológico y rendimiento matemático es el de los autores Bull, Espy y Wiebe (2008). Este estudio consideró una muestra de 104 niños ingleses en cuatro momentos: educación infantil mientras tenían 4 años y medio de edad (tiempo 1), inicio de primero de primaria (tiempo 2), fin de primero de primaria (tiempo 3) y fin de tercero de primaria (tiempo 4).

En el tiempo 1 el bucle fonológico fue evaluado junto a otras habilidades de tipo ejecutivo (memoria de trabajo visoespacial, ejecutivo central, inhibición y memoria a corto plazo), las cuales fueron medidas con pruebas clásicas neuropsicológicas. El bucle fonológico puntualmente fue medido con la tarea de dígitos inversa. La medida de rendimiento matemático como variable dependiente fue tomada en los tiempos 2, 3 y 4, por medio de tareas adecuadas a la edad, que consideraron dominio de vocabulario matemático (mucho, menos, más que, por ejemplo), conteo, aritmética simple, reconocimiento de números, formas, y problemas aritméticos orales.

Los hallazgos obtenidos determinaron una participación del bucle fonológico en el rendimiento matemático a largo plazo, pero con un aporte similar al resto de las otras variables ejecutivas consideradas para los análisis, siendo la habilidad que más aportó la memoria de trabajo visoespacial. Los autores reafirman el papel de las funciones ejecutivas en el desempeño matemático incluso a largo plazo. Además, señalan que estas habilidades son más bien genéricas para el aprendizaje y no de un dominio particular, debido al solapamiento sustancial de la varianza compartida entre las habilidades medidas.

Respecto de este trabajo, hubiese sido interesante considerar en los análisis el rendimiento matemático por área específica y no como rendimiento total, para así establecer relaciones más puntuales entre el bucle fonológico y cada habilidad ejecutiva con el rendimiento matemático.

Otro estudio longitudinal a corto plazo (duración de un año) en la misma línea es el efectuado por De Smedt et al. (2009). En él consideran la relación entre la memoria de trabajo (incluyendo el bucle fonológico) y el rendimiento matemático general. Este estudio considera una muestra de 77 niños belgas que fueron evaluados en varios momentos temporales.

En el tiempo 1 se aplicaron las tareas de memoria de trabajo mientras los niños iniciaban primero de educación primaria. Para la evaluación del bucle fonológico, puntualmente se aplicó la prueba de dígitos inversa. En el tiempo 2 (mientras los niños cursaban ya medio año de primero de primaria) y 3 (inicio de segundo de primaria) se evaluó el rendimiento matemático por medio de tests adecuados al curso, que consideran el desempeño matemático según el curriculum escolar del país. De esta forma, se obtuvo una medida global del rendimiento matemático asociado a criterios del curriculum educacional del país.

Los resultados del estudio se obtuvieron por medio de análisis de correlación, además de regresiones jerárquicas: a) con predictores de tiempo 1 para el rendimiento matemático en tiempo 2, b) con predictores de tiempo 1 para el rendimiento en el tiempo 3, y b) teniendo como predictores a las habilidades medidas en tiempo 1, más el rendimiento matemático anterior (tiempo 2) para controlar el aporte de esta medida y comparar finalmente esta regresión c) con la regresión b). Los hallazgos del estudio revelaron que la memoria de trabajo fue un importante predictor en los dos momentos en que se evaluó en desempeño matemático, siendo un buen predictor a largo plazo. A nivel individual, el ejecutivo central fue un predictor único de los logros matemáticos de primer y segundo grado. Por otro lado, la memoria visoespacial sólo predijo el desempeño matemático de primer grado, pero no de segundo grado; mientras que el bucle fonológico surgió como un único predictor de los logros matemáticos de segundo grado, pero no de primer grado.

Los autores concluyeron que el aporte de la memoria de trabajo en el rendimiento matemático es bastante relevante. Además, considerando las medidas de memoria de trabajo separadas puede verse aportes más específicos de cada uno de estos componentes. Sobre el poder predictor del bucle fonológico en el rendimiento matemático en el tiempo 3 y no en el tiempo 2, los autores señalan que esto refleja una dependencia creciente en la información verbal o fonológica codificada durante el cálculo. Además, señalan que el

bucle fonológico podría tener un papel al dirigir las relaciones entre los problemas matemáticos y sus respuestas en la memoria a largo plazo, y una mejor recuperación de los hechos numéricos, lo cual posiblemente afectaría el desempeño matemático general. Sin embargo, en este estudio como en los anteriores, no se pueden establecer relaciones individuales entre bucle fonológico y el rendimiento en tareas matemáticas individualizadas por área.

Un último estudio longitudinal a corto plazo que revisaremos en este apartado sobre relaciones entre bucle fonológico y aprendizaje matemático es el de los autores Östergren y Träff (2013). Los autores plantearon determinar el efecto predictor tanto del bucle fonológico como de los aprendizajes matemáticos tempranos en el rendimiento posterior en tareas específicamente de cálculo oral. Este estudio consideró una muestra de 315 niños suecos, evaluados en dos momentos: mientras cursaban último año de educación infantil (tiempo 1) y un año después, cuando cursaban primer año de primaria (tiempo 2).

Las medidas tomadas en el tiempo 1 consideraron la evaluación del bucle fonológico por medio de tareas de sustracción de segmento de una palabra (quitar una parte de la palabra y decir lo que queda de la palabra), repetición de palabras en orden correcto, y tarea de fluidez verbal (recuperar nombres de alimentos y animales). Para evaluar en tiempo 1 los aprendizajes matemáticos tempranos se aplicaron las tareas de nombramiento de números pertenecientes a un rango dado, conteo (ascendente, y descendente, ambos con intervalos variados), y estimación de la ubicación de un número en la recta numérica. Además, se aplicó una tarea de cálculo mental de sumas y restas de uno y dos dígitos (20 ítems, 10 de sumas y 10 de restas). Para la medida del tiempo 2 de cálculo se usó también esta última tarea de cálculo oral, pero se adicionaron 16 ítems (8 de suma y 8 de resta).

Los resultados del estudio revelaron que ambas variables, tanto bucle fonológico como aprendizajes matemáticos tempranos fueron predictores del rendimiento en el cálculo oral tanto en el mismo tiempo 1 (último año de educación infantil) como en el tiempo 2 (primer año de primaria). El conocimiento temprano del número tuvo un impacto directo en el crecimiento de la capacidad aritmética, mientras que el bucle

fonológico tuvo un efecto indirecto vía aprendizajes matemáticos iniciales y capacidad aritmética preescolar. Los autores concluyeron que es necesario considerar independientemente la habilidad de cálculo oral y las matemáticas tempranas, ya que las de cálculo mental tendrían mayor carga ejecutiva y no es propiamente un precursor de tipo numérico o cuantitativo. Además, los autores recalcaron que ambos conocimientos son claves para un adecuado cálculo mental en el inicio de la etapa escolar.

3.2.3. Relaciones entre procesamiento fonológico y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra de desarrollo típico.

En los estudios anteriores hemos revisado que se ha incluido variables lingüísticas como predictoras del rendimiento matemático, tales como la conciencia fonológica y el bucle fonológico. Como vimos en el capítulo segundo, se mantiene una discusión teórica sobre las relaciones o diferencias entre ambos procesos. Ambos procesos, además, forman parte del procesamiento fonológico, el cual también ha sido considerado como variable predictora del rendimiento matemático a nivel longitudinal.

Uno de estos estudios es el de los autores Hecht, Torgesen, Wagner y Rashotte (2001). Consideró 201 niños de desarrollo típico desde segundo a quinto año de primaria. Fueron evaluados cada año, por lo cual, el estudio constó de cuatro momentos temporales de evaluación en total. Todas las variables fueron medidas en los cuatro momentos temporales, ya que formaban parte de una base de datos de un proyecto de investigación.

Para obtener las medidas de procesamiento fonológico evaluaron la conciencia fonológica y el bucle fonológico, además, consideraron la velocidad de procesamiento como tercer componente del procesamiento fonológico. Para evaluar el bucle fonológico se aplicó tareas de recuerdo de oraciones, respuesta a preguntas con sí-no mencionando la última palabra de la pregunta hecha, y prueba de dígitos directa. Para evaluar conciencia fonológica se aplicó tareas de omisión de fonema inicial, segmentación fonémica y categorización de sonidos (identificar cuál no corresponde en un grupo de sonidos dado), y mezcla de fonemas en palabras y en no palabras. Además, para evaluar la velocidad de procesamiento se aplicó diferentes tareas de nombrado con tiempo, en su versión aislada y en serie: nombramiento de dígitos, de letras, y de dígitos y letras.

La medida matemática se obtuvo a partir de la aplicación de tareas acorde a la edad y nivel escolar, en el ámbito de operatoria (para niños más pequeños las tareas eran de menor ámbito numérico y operatoria simple, para los más mayores consideraba ámbito numérico mayor en multiplicaciones, divisiones, fracciones y álgebra).

Los autores identificaron que el procesamiento fonológico, es decir, bucle fonológico, conciencia fonológica, y junto a la habilidad de velocidad de nombramiento, aportan al desarrollo de habilidades de cálculo en sumas y restas de manera progresiva en este rango de edad. En este estudio a largo plazo, mientras los estudiantes cursaban quinto año de primaria, se determinó una mayor influencia del bucle fonológico y de la habilidad de velocidad de nombramiento, más que de la conciencia fonológica (que sólo explicó el 10% de varianza). Se determinó, además, que el efecto de la conciencia fonológica y de la velocidad de nombramiento eran independientes hasta tercer grado, y posteriormente dependería del desarrollo individual de cada estudiante. Los autores concluyeron que las habilidades de procesamiento fonológico son esenciales para aprender a leer, y pueden ser también importantes para el almacenamiento temporal de dígitos en la memoria de trabajo verbal o bucle fonológico, mientras se desarrollan tareas de operatoria.

3.2.4. Relaciones entre habilidades léxico semánticas y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra de desarrollo típico

Las habilidades léxico semánticas son una variable poco frecuente de encontrar medida entre los predictores del rendimiento matemático. A nivel longitudinal, el estudio de Vukovic y Lesaux (2013) consideró relevante incorporarlo dentro de los predictores, asumiendo que el lenguaje tiene un papel en el rendimiento matemático.

Para ello, consideraron una muestra de 167 niños lingüística (nativos de inglés y español aunque viviendo en Estados Unidos) y étnicamente diversos (raza negra, latinos y otras minorías). Fueron evaluados en primer grado de primaria (tiempo 1), y posteriormente cada año hasta llegar a cuarto de primaria (tiempo 2, 3 y 4). Previamente se efectuó una prueba por computador de screening para asegurar que la muestra contaba con un nivel inicial similar y dominio del inglés para resolver las pruebas.

Para evaluar el lenguaje (como señalan las autoras) se aplicaron pruebas de comprensión de vocabulario pasivo y la comprensión oral fue evaluada por medio de comprensión de pasajes breves escuchados con palabras suprimidas al final que ellos debían completar adecuadamente. Además, evaluaron el rendimiento matemático, considerando por un lado tareas de cálculo mental y por otro lado un grupo de tareas de análisis de datos / probabilidad, álgebra y geometría.

Los resultados mostraron que las habilidades léxico semánticas del lenguaje predice el buen rendimiento en las tareas matemáticas de análisis de datos / probabilidad y geometría, pero no en aritmética ni álgebra, después de controlar la memoria de trabajo visoespacial, la capacidad de lectura y el sexo. No se encontraron diferencias en el rendimiento matemático entre los estudiantes de idiomas minoritarios y los nativos de habla inglesa. Estos hallazgos sugieren, según los autores, que el lenguaje (comprensión del vocabulario pasivo y comprensión oral) influye en cómo los niños hacen significados en las matemáticas, pero no está involucrado en procedimientos aritméticos complejos, ya sea presentado con símbolos árabes como en la aritmética o con símbolos abstractos como en el razonamiento algebraico. Las autoras también concluyeron que las primeras experiencias lingüísticas son importantes para el desarrollo matemático posterior, independientemente de los antecedentes lingüísticos, lo que denota la necesidad de oportunidades de lenguaje intensivas y específicas para los estudiantes de lengua minoritaria y los nativos de inglés para desarrollar conceptos y representaciones matemáticas

En relación a estas mismas habilidades, cabe recordar el estudio ya completamente descrito en el capítulo de LeFevre et al. (2010) a partir del cual se generó el modelo de *Vías a las Matemáticas*. El modelo final se probó considerando los análisis longitudinales con medida tomadas durante educación infantil y segundo de primaria. Resumiendo los aportes de este estudio, los precursores lingüísticos, que consideraban la medida de vocabulario pasivo junto a la conciencia fonológica, se relacionan con el rendimiento en las tareas matemáticas a largo plazo, pero más fuertemente con el rendimiento en tareas de numeración, uso de la recta numérica, conocimiento de la geometría y unidades de medida.

Además, cabe retomar el estudio de Purpura et al. (2011) descrito recientemente en el apartado de relaciones entre conciencia fonológica y rendimiento matemático. El estudio no encontró relaciones con esta habilidad, pero sí que las habilidades de

vocabulario expresivo junto con el reconocimiento de letras tenían una influencia a largo plazo en el rendimiento matemático global de niños durante educación infantil.

3.2.5. Relaciones entre velocidad de procesamiento verbal y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra de desarrollo típico: ¿Es la tarea de nombrado de dígitos un indicador de su influencia en el rendimiento en tareas matemáticas?

Algunos estudios han incluido entre los posibles predictores lingüísticos del rendimiento matemático a la velocidad de procesamiento verbal. Sin embargo, hay múltiples tareas, usualmente de nombramiento rápido, a través de las cuales se puede medir. Algunos estudios han incluido la tarea puntual de nombramiento de números con tiempo, como una forma de obtener esta medida.

Los autores Clarke y Shinn, en el año 2004, informaron sobre una medida de velocidad de procesamiento verbal pero con identificación rápida de números, a lo cual ellos le llamaron *índice de fluidez numérica* generado a partir de su estudio longitudinal efectuado con 54 niños y niñas de desarrollo típico, que cursaron primer grado y fueron re-evaluados en quinto grado. Mientras cursaban primer grado, los alumnos rindieron tareas de *fluidez de dígitos*, es decir, identificar lo más velozmente posible, durante un minuto, los dígitos que se les presentaran. Esta medida correlacionó significativamente con el rendimiento en tareas de cálculo aritmético implicadas en problemas matemáticos que resolvieron los niños, tanto en primer grado como en quinto grado. Los autores señalan que el rendimiento en tareas de *fluidez numérica* (relacionada a la habilidad de velocidad de nombramiento) sería un indicador adecuado para determinar el rendimiento de cálculos aritméticos que se encuentran en el contexto de problemas matemáticos.

Por otro lado, otro estudio longitudinal de una duración de un año, de Chard et al. (2005) también considera el uso de tareas para determinar un índice de *fluidez numérica*, además de otras tareas para determinar el rendimiento en habilidades de discriminación de números (si son iguales o diferentes) e identificación de números perdidos. Esto, pues los autores plantean que puede ser relevante para detectar estudiantes con riesgo de presentar dificultades de aprendizaje de las matemáticas. Al iniciar la escolaridad, estas pruebas fueron aplicadas a 168 niños de educación infantil y 207 de primer grado. Al

finalizar el año, se aplicaron nuevamente las pruebas. Al efectuar los análisis de regresión considerando estas variables, y se determinó que también la *fluidez numérica* aporta una única y significativa varianza al modelo. Chard y el equipo de investigación concluyeron que estas tres tareas son un buen indicador del nivel de desarrollo matemático temprano, así como una forma adecuada de determinar el nivel de progreso de estas habilidades a lo largo del tiempo.

3.2.6. Aportes de los estudios longitudinales en muestra de desarrollo típico que relacionan habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos.

A lo largo del apartado, se revisaron múltiples trabajos que revelan algunas relaciones entre las habilidades lingüísticas y los aprendizajes matemáticos a largo plazo.

En relación a la *conciencia fonológica*, la literatura revisada reveló que a largo plazo suele no verse una influencia directa en el rendimiento matemático, tanto general (Passolunghi et al., 2007; Passolunghi et al., 2012; Krajewski y Schneider, 2009; Purpura et al., 2011). Sin embargo, tendría relaciones con el desempeño matemático en edades tempranas (Krajewski y Schneider, 2009). Las atribuciones que los autores hacen de estas relaciones se asocian a la carga lingüística propia que acarrea resolver problemas matemáticos, que al parecer, sería más explicada por otros factores como el bucle fonológico, otras funciones ejecutivas y las habilidades matemáticas tempranas que ya trae el niño y son propias de su edad.

En relación al *bucle fonológico*, y de acuerdo a la revisión, los estudios longitudinales tienden a hallar un poder predictivo de esta habilidad en el rendimiento matemático, junto a otros procesos ejecutivos como la memoria visoespacial (Bull et al., 2008; De Smedt et al., 2009), además de las habilidades matemáticas tempranas (Östergreen y Träff, 2013). El peso predictivo de las habilidades que influyen significativamente en el rendimiento matemático parece variar de un estudio al otro, lo que podría deberse a la cantidad y variedad de variables adicionales que consideran, al tipo de tareas empleadas para medir las variables y al tipo de análisis estadístico efectuado.

Respecto al *procesamiento fonológico*, la literatura revela que al considerarse en esta medida las tareas para evaluar conciencia fonológica, bucle fonológico y velocidad

de procesamiento verbal, el procesamiento influye en el rendimiento en tareas concretamente de cálculo aritmético (Hecht et al., 2001). Además, los autores señalaron que al ser los niños más mayores, la influencia del bucle fonológico y la velocidad de procesamiento aumenta, mientras va disminuyendo la de la conciencia fonológica.

Asociado a las *habilidades léxico semánticas*, se reveló en la literatura revisada que influye en el rendimiento matemático a largo plazo, pero sólo en algún tipo de tareas. El vocabulario pasivo y la comprensión oral son predictores en conjunto del rendimiento en tareas matemáticas de análisis de datos y probabilidad, pero no de cálculo y álgebra (Vukovic y Lesaux, 2013). Además, la comprensión del vocabulario pasivo es un predictor en conjunto con la conciencia fonológica del rendimientos en tareas de numeración, geometría y unidades de medida (LeFevre et al., 2010), además de influir el vocabulario expresivo en el rendimiento matemático general.

Por último, y en relación a las habilidades de *velocidad de procesamiento verbal*, la literatura aporta que, a largo plazo, el rendimiento en las tareas de nombramiento rápido de números (*índice de fluidez numérica*) es un buen predictor en el rendimiento de tareas de cálculo y discriminación de números arábigos. La literatura revisada que consideró la habilidad de velocidad de procesamiento verbal entre sus variables predictoras varía en el tipo de tareas empleadas para evaluarla. Es posible que esta prueba puntual sea más sensible que otras, lo cual puede seguir siendo corroborado por la investigación.

Como vimos en este apartado, los aportes son múltiples y las relaciones entre habilidades lingüísticas y matemáticas no son sencillas de determinar, sobre todo considerando la cantidad de otras variables que pueden incluirse como predictoras, las variables que deben controlarse y las medidas que deben tomarse para concretar un estudio longitudinal. Asimismo, este tipo de diseño complejiza el tipo de análisis estadístico que debe ejecutarse, con el objetivo de controlar todos los aspectos antes mencionados (además de la inteligencia) y obtener resultados sin errores, pero que igualmente dan grandes aportes a la actual literatura científica que aborda el tema de las relaciones entre lenguaje y las matemáticas.

3.3. ESTUDIOS LONGITUDINALES QUE CONSIDERAN RELACIONES ENTRE HABILIDADES LINGÜÍSTICAS Y APRENDIZAJES MATEMÁTICOS EN NIÑOS CON DESARROLLO ATÍPICO

Como la literatura revisada ha mostrado hasta ahora, existen ciertas relaciones entre las habilidades lingüísticas y los aprendizajes matemáticos en niños y niñas. Los perfiles de relaciones van variando, dependiendo de la edad de los niños y de si presenta o no alguna dificultad asociada. Además, dependiendo de si se considera el rendimiento matemático global o si se estudian específicamente las relaciones con algún ámbito matemático puntual. Por otro lado, estas relaciones van variando en niños de desarrollo típico a lo largo del tiempo, como lo vimos en los estudios revisados en el apartado anterior.

Esto nos hace suponer, que posiblemente existan variaciones de las relaciones entre lenguaje y rendimiento matemático pero en niños de desarrollo atípico a largo plazo, y claramente, dependiendo de la dificultad que presente el niño, lo cual veremos a continuación. Además, de cara a lo que concierne esta tesis en muestra de desarrollo típico, esta información con otros tipos de muestra puede ser relevante a la hora de comprender estas relaciones entre lenguaje y matemáticas.

Se presentan a continuación una revisión general de estudios que pueden aportar relaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos. Los estudios revisados se presentan organizados según la dificultad que presentaban los participantes de cada muestra, categorizados en: niños con dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM), niños con dificultades lingüísticas y niños con espina bífida.

3.3.1. Relaciones entre habilidades lingüísticas y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra con dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM).

Como revisamos en el capítulo segundo de esta tesis doctoral, existen varios estudios de diseño transversal que han evidenciado algunas relaciones entre las

habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en población con DAM. A nivel longitudinal, también nos hemos encontrado con ellos, aunque en menor cantidad.

Uno de estos estudios longitudinales fue efectuado por Vukovic (2012), en el cual, la autora propone identificar el perfil de DAM sin dificultades de lectura asociadas, y las diferencias de rendimiento matemático que presenta en contraste al perfil de DAM con dificultades lectoras asociadas (DAM+DL). Específicamente, se indagó sobre la relación entre DAM y los procesos de memoria de trabajo, memoria a corto plazo, velocidad de procesamiento cognitivo, las habilidades numéricas tempranas y el procesamiento fonológico, independientemente de la lectura y por medio del uso de modelos de crecimiento latente.

La muestra fue seguida desde educación infantil hasta tercero de primaria, y contó con 38 participantes, de los cuales 19 fueron clasificados sólo con DAM y 19 con DAM+DL. En educación infantil estos niños tuvieron desempeño descendido en pruebas matemáticas (de riesgo), y tras el seguimiento a edad escolar y según las evaluaciones pudieron ser clasificados en los grupos DAM o DAM+DL. Además, el estudio tuvo tres momentos temporales: cuando los niños cursaban educación infantil (tiempo 1), cuando cursaban segundo de educación primaria (tiempo 2) y tercero de primaria (tiempo 3).

Para medir el desempeño lector se utilizaron tareas de nombre y lectura de letras, y lectura de palabras, dadas en complejidad creciente. Por otra parte, para la evaluación de las habilidades cognitivas se aplicaron pruebas según el proceso. La memoria de trabajo (bucle fonológico) fue evaluada por medio de la tarea de dígitos inversa. La memoria a corto plazo (verbal) fue medida a través de la tarea de dígitos directa. La velocidad de procesamiento se evaluó aplicando una tarea de nombramiento rápido de dígitos. El procesamiento fonológico fue evaluado por medio de tareas de omisión de fonema inicial (tarea que usualmente se emplea para evaluar conciencia fonológica). Para obtener la medida de las habilidades matemáticas tempranas se aplicaron tareas de conteo, identificación de números, conceptos cuantitativos (primero, último, más), conocimiento de símbolos matemáticos (por ejemplo, signo + de suma), y completación de series numéricas de diverso intervalo. Por último, para medir el rendimiento matemático general para los análisis a largo plazo las tareas aplicadas fueron de conteo, comparación de la magnitud de números y habilidades aritméticas.

El primer hallazgo principal del estudio se relaciona con que los déficits en habilidades numéricas tempranas y las dificultades de memoria de trabajo fonológica fueron una característica definitoria en ambos grupos DAM y DAM+DL, mientras el déficit en la memoria a corto plazo verbal fue presentado sólo en el grupo DAM+DL. En segundo lugar, las habilidades numéricas tempranas y el procesamiento fonológico (medido con una tarea que suele emplearse para medir conciencia fonológica) influenciaron el desarrollo progresivo de las habilidades y conocimientos matemáticos desde educación infantil hasta tercer grado de primaria. La autora sugiere que esta relación entre procesamiento fonológico y desempeño matemático no está bien comprendida, ya que muy pocos estudios han indagado sobre cómo las bases lingüísticas y el procesamiento fonológico influyen en el desempeño matemático (Vukovic, 2012). La autora además, concluye que los resultados indican que la investigación futura sobre DAM debiera enfocarse en el estudio de las habilidades numéricas y las basadas en el lenguaje, incluso si el desempeño en uno o más ámbitos de las matemáticas refleja una base lingüística o numérica.

El aporte de esta investigación sin duda, es muy relevante, ya que vislumbra relaciones que pocos estudios se preocupan de abordar. Por otro lado, el rendimiento matemático nuevamente es evaluado como una medida de desempeño total, sin hacer diferenciación entre el rendimiento en cada ámbito matemático. Tal vez la consideración de análisis diferenciando ámbitos matemáticos como variables dependientes podría dar información sobre qué rendimiento matemático puntual se asocia más a la influencia lingüística y del procesamiento fonológico, así como a las habilidades matemáticas tempranas, y cuáles no.

Además del estudio antes revisado, existe otro estudio efectuado anteriormente por Jordan, Wylie y Mulhern (2010). Este estudio indagó sobre las posibles relaciones entre conciencia fonológica y dificultades matemáticas a nivel longitudinal. La muestra consideró 256 niños británicos de cinco años, los cuales fueron categorizados en tres subgrupos: grupo de niños con dificultades matemáticas y pobre fonología (DAM+PF), grupo de niños sólo con pobre fonología (PF) y grupo control. Las medidas se tomaron en tres momentos temporales.

Los niños fueron evaluados en ocho tareas de *logros informales* y *logros formales* de matemáticas a edades de 5 hasta los 7 años (anualmente, 3 medidas en total). Las tareas para evaluar rendimiento en matemática informal fueron: conteo, comparación de números, cálculo oral y noción de cardinalidad o numerosidad. Las tareas para evaluar el rendimiento en matemática formal fueron: alfabetismo numérico (lectura y escritura de números), recuperación de hechos numéricos, cálculo mental y escrito, y asociación de problemas verbales simples con su operatoria correcta (por ejemplo, el enunciado “*tengo dos manzanas y me dan tres más, ¿cuántas tengo?*” se debe asociar a la operación $2+3$).

Los hallazgos mostraron que los niños del grupo de PF tenían deficiencias significativas en algunos componentes matemáticos, principalmente formales a los 7 años en comparación con los niños de grupo control. El análisis también reveló que, a la edad de 7 años, aproximadamente la mitad de los niños con PF cumplían los criterios para DAM+PF, mientras que el resto mostraba déficits menos severos en algunos componentes de las matemáticas formales. El rendimiento matemático de los niños a la edad de 5 años, sin embargo, no predijo qué niños PF tenían más probabilidades de convertirse en DAM+PF a los 7 años, ni difieren en términos de conciencia fonológica a los 5 años. Sin embargo, los autores detectaron que los niños del grupo de PF que posteriormente tenían perfil de DAM+PF tuvieron menores puntuaciones en las pruebas verbales y no verbales de habilidad general que el resto de los participantes de los otros dos grupos. El estudio concluye que la conciencia fonológica guarda relación con el rendimiento en tareas de un tipo pero no de otras, y que al estar deficitaria impactaría el desempeño de éstas, cosa que no se visualiza en niños con desarrollo típico del grupo control.

Como se pudo ver en los dos estudios, los niños con DAM que han sido estudiados a nivel longitudinal parecen evidenciar dificultades lingüísticas que no se observan en niños de desarrollo típico y parece guardar relación con el desempeño matemático y sobre todo, que parecen determinar el subtipo de DAM que presente el niño (DAM o DAM+DL). En ambos estudios, se aprecia una influencia fonológica a largo plazo que afecta el rendimiento de los niños con esta dificultad, aunque se aprecian menores relaciones cuando el rendimiento matemático global se utiliza como variable

dependiente (Vukovic, 2012). Por otro lado, se aprecian mejor estas relaciones cuando las variables consideran clases diferentes de aprendizajes matemáticos, ya que éstas estarían más asociadas a un tipo de tarea de contenido numérico que asociado a nociones de numerosidad (Jordan et al., 2010).

3.3.2. Relaciones entre habilidades lingüísticas y desempeño matemático en estudios longitudinales con muestra con dificultades asociadas a aspectos del lenguaje.

Sabemos que las relaciones entre lenguaje y matemáticas están presentes en muestra con DAM, como vimos en el apartado anterior. Es interesante revisar, de qué forma se dan estas relaciones pero en dificultades asociadas a aspectos lingüísticos. Un estudio que aborda este tema considerando una muestra de niños con riesgo de dificultades de dislexia es el efectuado por Moll, Snowling, Göbel y Hulme, publicado en 2015. Este estudio indagó sobre las relaciones entre funcionamiento ejecutivo y lenguaje con el rendimiento matemático, puntualmente el cálculo. El estudio de diseño longitudinal consideró una muestra total de 169 niños ingleses, de los cuales 93 niños se clasificaron como con riesgo de padecer dislexia debida a antecedentes familiares (sin TEL), comparada a un grupo control de 76 niños. Los momentos temporales que constituyen este diseño fueron tres, con un intervalo de un año entre cada una: cuando los niños tenían entre 3 y 4 años de edad (tiempo 1), cuando tenían 4 y 5 años de edad (tiempo 2), y cuando tenían entre 5 y 7 años de edad (tiempo 3).

En el tiempo 1 se evaluó habilidades cognitivas que han demostrado relacionarse con el desempeño matemático, tales como funcionamiento ejecutivo y habilidades lingüísticas generales. Se evaluó el funcionamiento ejecutivo, teniendo en cuenta los procesos de inhibición (evaluado por medio de tarea “Go/No Go”; y de respuesta contraria a lo que se solicita hacer -por ejemplo, si se pide tocar la cabeza debe tocar rodillas, y viceversa-), y también considerando el proceso de atención selectiva (evaluado por medio de tarea de búsqueda visual). También se evaluó habilidades lingüísticas más generales, por medio de tareas de vocabulario expresivo y estructura de oraciones, ambas parte del test *CELF-Preschool 2 UK* (Semel, Wiig y Secord, 2006a).

En el tiempo 2 se evaluó habilidades matemáticas de tipo verbal-simbólicas, por medio de tareas generadas en base a la prueba *TEDI-Math* de la versión original francesa (Van Nieuwenhoven, Grégoire y Noël, 2001): una tarea de conteo, una tarea de numerar elementos, y dos tareas de conocimiento de los números (reconocimiento de números y escritura de números). Además, se evaluaron habilidades fonológicas por medio de tareas de emparejamiento de sílaba inicial o final (identificación de sílaba inicial o final igual que la palabra modelo dada oralmente entre dos alternativas dadas también oralmente), emparejamiento de fonema inicial (identificación de sonido inicial de una palabra y escoger la que tiene igual sonido al inicio que la modelo dada oralmente, desde dos alternativas dadas presentadas en imágenes y no oralmente), e identificación de fonema inicial y final en pseudopalabras.

Finalmente, en el tiempo 3, fueron evaluadas las habilidades de cálculo por medio de una prueba de sumas y restas escritas y con tiempo. Los números que debían operarse eran de uno y dos dígitos (ámbito numérico de la unidad y de la decena).

Los resultados demostraron que las habilidades generales del lenguaje y el funcionamiento ejecutivo de tiempo 1 predijeron la variabilidad del rendimiento entre grupos, en las tareas de conteo y de conocimiento de números en el tiempo 2. A su vez, estas destrezas matemáticas de tiempo 2 (conteo y conocimiento de los números) predijeron el rendimiento en tareas de cálculo en el tiempo 3. Sin embargo, y en coherencia con los estudios en muestra de desarrollo típico revisados anteriormente, la conciencia fonológica (medida en tiempo 2) no fue un predictor de habilidades aritméticas posteriores (tiempo 3). Los autores concluyeron que los procesos verbales y ejecutivos proporcionan la base para las habilidades numéricas verbales, que a su vez influyen en el desarrollo de las habilidades aritméticas formales posteriores. Además, los autores proponen que los problemas en el desarrollo temprano del lenguaje pueden explicar la comorbilidad entre la lectura y el trastorno de las matemáticas a edades más avanzadas. A partir de los resultados, los autores generaron un modelo final incluyendo sólo aquellas variables que fueron significativas en los análisis, el cual se presenta a continuación en la Figura 4.

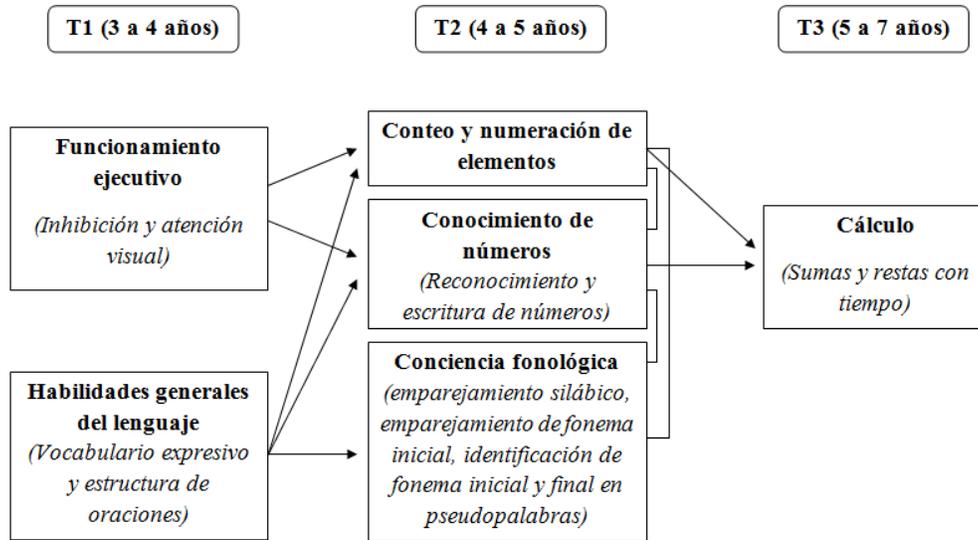


Figura 4. El modelo final obtenido representando las relaciones entre habilidades del lenguaje de funcionamiento ejecutivo de tiempo 1 con las habilidades de cálculo de tiempo 3, a través de las habilidades numéricas tempranas y conciencia fonológica en tiempo 2. Adaptado de Moll, K., Snowling, M., Göbel, S., y Hulme, C. (2015), en *Early language and executive skills predict variations in number and arithmetic skills in children at family-risk of dyslexia and typically developing controls*.

Respecto del estudio, se valoran sus aportes en relación a la especificidad y la amplitud en el tiempo (ya que cuenta con tres medidas temporales y a largo plazo). También puede observarse mayor efecto del lenguaje que en otros estudios en muestra de desarrollo típico. Esto puede deberse a que se evaluó explícitamente las habilidades de lenguaje general (por medio de tareas de vocabulario expresivo y estructura de oraciones), algo que no se ha observado en estudios menos recientes. Además, no se consideraron otras medidas de función ejecutiva como la memoria de trabajo fonológica y visoespacial, que como se revisó en los trabajos anteriores, mostraban un papel predictor en el rendimiento matemático a largo plazo. Además, tal vez hubiese sido interesante evaluar todas las habilidades lingüísticas en tiempo 2 y 3 para controlar el efecto propio del lenguaje que da el paso del tiempo.

Por otra parte, hay aportes desde la mirada de las relaciones del lenguaje y matemáticas a nivel longitudinal en niños con TEL. Un interesante estudio al respecto es el efectuado por Koponen, Mononen, Räsänen y Ahonen (2006), en niños con TEL. En

Finlandia, han llevado a cabo esta investigación de carácter longitudinal con duración de cuatro años, cuyo objetivo fue verificar las influencias del lenguaje en las dificultades matemáticas que presentaban los sujetos con TEL. Se evaluaron 20 niños con TEL subdivididos en dos grupos según su rendimiento verbal y no verbal; y entre 20 a 47 niños sin el trastorno, seguidos desde educación infantil hasta tercero de primaria.

Los resultados mostraron que la capacidad de recuperar datos aritméticos desde la memoria (hechos numéricos desde la memoria semántica) para resolver el cálculo está asociado a la velocidad de procesamiento verbal, medido en este estudio por medio de tareas de nombramiento rápido del test *Rapid Automated Naming Test* (Denckla y Rudel, 1974), que incluye entre sus tareas el nombramiento rápido de números. Otras habilidades numéricas no verbales no se asociaron a habilidades lingüísticas. Asimismo, concluyeron que los niños con TEL de este estudio presentaban habilidades numéricas heterogéneas, por lo cual son importantes las hipótesis específicas que se generen a raíz de esta situación.

Al parecer, a largo plazo se mantiene la hipótesis de que aspectos lingüísticos como la memoria semántica influirían en la recuperación de hechos numéricos, lo cual afectaría otros procesos matemáticos más amplios en los que es relevante esta recuperación, tales como las tareas de cálculo mental, escrito y por supuesto, la resolución de problemas matemáticos. Además, al igual que en algunos estudios señalados anteriormente (Clarke y Shinn, 2004; Chard et al., 2005), en este estudio se empleó la prueba de nombramiento rápido señalada previamente, dentro de las cuales hay una tarea de nombramiento de números. Este estudio en niños con TEL es coherente con los estudios en niños con desarrollo típico, en donde se reveló que el rendimiento en este tipo de tareas (puntualmente teniendo como estímulos los números arábigos) sería un buen predictor del rendimiento en tareas específicas de cálculo.

3.3.3. Relaciones entre habilidades lingüísticas y desempeño matemático en estudios longitudinales que consideran muestra con espina bífida.

Al revisar la literatura sobre relaciones entre habilidades lingüísticas y rendimiento matemático en estudios longitudinales que consideran niños con desarrollo

atípico, nos encontramos con estudios enfocados a un grupo con alteraciones a nivel matemático (DAM) y otro, de menor cantidad, enfocado a alteraciones lingüísticas. Esto parece evidente, considerando que ambas dificultades se relacionan directamente con una de las dos variables en cuestión. Sin embargo, también hay otros estudios longitudinales, aunque escasos, que consideran estas relaciones entre habilidades del lenguaje y desempeño matemático en otro tipo de población. Tal es el caso de la espina bífida mielomeningocele (EBM), un trastorno del neurodesarrollo en el cual se ha hallado que hay un descendido rendimiento matemático *versus* un rendimiento adecuado en la lectura de palabras.

Respecto de este tema, un estudio longitudinal de Barnes et al. (2011) comparó el rendimiento matemático de niños con EBM y de niños de un grupo control. La selección de los niños con EBM excluyó a aquellos que presentaban dificultades cognitivas generales, así como puntuaciones de baja confiabilidad en las tareas. El estudio tomó medidas en dos momentos temporales: cuando los niños tenían 3 años (tiempo 1) y cuando tenían 5 años de edad (tiempo 2).

Las habilidades predictoras consideraron al lenguaje de base, habilidades visoespaciales y motricidad fina. La evaluación del lenguaje en el tiempo 1 fue por medio de tareas de manejo de vocabulario. La evaluación de las habilidades visoespaciales se efectuó por medio de una tarea de análisis de patrones. La evaluación de la motricidad fina se hizo por medio de tareas de velocidad de ejecución y coordinación ojo-mano (para ambas manos). En el tiempo 2 se evaluaron las mismas habilidades, aunque se incorporó la evaluación de la conciencia fonológica, por medio de tareas de supresión de fonemas y emparejamiento de sonidos en palabras dadas.

El rendimiento matemático se evaluó en el tiempo 1 y tiempo 2. En el tiempo 1, se midió por medio de tareas de conteo de elementos en un grupo, contar con los dedos, comparación de cantidades de elementos y comprensión de la cardinalidad o numerosidad. En el tiempo 2 se aplicaron pruebas de conteo oral, numerar elementos, reproducir resultado de sumas y restas con material concreto posterior a un problema presentado, y suma con apoyo de material concreto y material visual. Para los análisis se efectuaron análisis de regresión jerárquica, incluyendo como predictor en la regresión del tiempo 2 al rendimiento matemático del tiempo 1 además del resto de variables

predictoras de tiempo 1, para controlar el efecto de estas habilidades logradas hasta los 3 años de edad.

Los resultados mostraron que el grupo con EBM tuvo dificultad en comparación con los pares de desarrollo típico en todas las tareas matemáticas, excepto en la tarea de reproducir resultados de sumas y restas con material concreto cuando implicaba reproducir cuatro o menos elementos. A los 3 años, el conocimiento del vocabulario, las habilidades visoespaciales y la motricidad fina predecían el logro en la medida del rendimiento matemático. A los 5 años de edad, la conciencia fonológica, la capacidad visoespacial y la habilidad motora fina se relacionaban única y diferencialmente con el rendimiento en tareas de numeración, el conteo oral, y el cálculo aritmético con apoyo. Las autoras concluyeron que los patrones de asociación entre estos predictores y el rendimiento matemático fueron similares en los grupos. Además, señalan que otro aporte de este estudio es que la habilidad motora fina predijo exclusivamente las habilidades aritméticas basadas en objetos en ambos grupos, lo que sugiere una continuidad del desarrollo en los correlatos neurocognitivos de la resolución temprana de problemas aritméticos basados en objetos y simbólicos.

Otro estudio posterior del mismo equipo de investigación (Barnes et al., 2014) reveló también algunas relaciones entre lenguaje y rendimiento matemático en niños con espina bífida, de CI normal. En este estudio longitudinal se consideró la muestra previa de edad infantil, comparándola también con una muestra control y midiendo las mismas habilidades pero esta vez, utilizando un análisis estadístico de mediación múltiple para determinar el papel específico de estas habilidades predictoras en el rendimiento matemático. Los resultados de este estudio revelaron el papel mediador de la conciencia fonológica, de la memoria de trabajo visoespacial y de las habilidades motoras finas en la resolución de problemas matemáticos. Las autoras concluyeron que estos procesos actúan como mediadores del rendimiento en tareas de resolución de problemas que implicaban realizar cálculos matemáticos en un largo plazo de hasta tres años (predictores medidos a los 5 años, rendimiento matemático medido entre los 8 y 9 años de edad). Además, señalan que la conciencia fonológica determinaría la calidad de las representaciones fonológicas que establecen diferencias individuales tanto en el conocimiento como en el desempeño de la resolución de los problemas matemáticos.

Como se pudo observar en los hallazgos a partir de los dos estudios de este grupo de investigadores, se pueden notar diferencias en el rendimiento de los niños con espina bífida en comparación a los del grupo control, como es de esperar. Lo interesante, es que se visualizan aportes sobre las relaciones entre conciencia fonológica y rendimiento en tareas matemáticas (numeración, conteo oral, cálculo, resolución de problemas) que no se evidencian en los estudios longitudinales en desarrollo típico revisados, y que se visualizan al contrastar el desarrollo típico con el atípico.

3.3.4. Aportes de los estudios longitudinales en muestra de desarrollo atípico que relacionan habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos.

A lo largo de este apartado en que se revisó la literatura sobre relaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en estudios longitudinales, hemos podido ver los diferentes perfiles que presentan los niños con DAM, con dificultades relacionadas al lenguaje y en niños con espina bífida.

Respecto de las **DAM**, la literatura reveló que existen algunas relaciones que se observan con las habilidades fonológicas. Observamos que estas relaciones varían dependiendo del subtipo de DAM o DAM+DL, encontrándose más fuertes en este último subtipo (Vukovic, 2012). Además, las habilidades matemáticas tempranas por sí solas ni las habilidades fonológicas por sí solas determinarían un posterior DAM+DL, es necesario la presencia de ambas para que se genere. Por otra parte, es posible ver que estas relaciones con las habilidades fonológicas estarían más asociadas con el rendimiento matemático en tareas que impliquen el manejo del código arábigo (numérico) que con tareas asociadas a noción de cantidades o numerosidad (Jordan et al., 2010).

Asociado a las **dificultades relacionadas al lenguaje**, a partir de los estudios longitudinales revisados encontramos hallazgos relevantes en niños pequeños con antecedentes familiares de dislexia y niños con TEL. En relación a los niños pequeños con antecedentes familiares de dislexia, se observó que las habilidades lingüísticas generales medidas a los 3-4 años (vocabulario expresivo y estructuración de oraciones) influyen de forma directa en el desempeño matemático un año después en tareas de conteo, numeración, y dominio del sistema numérico; pero no se ve una relación directa

tres años después en el desempeño en tareas de cálculo (Moll et al., 2015). Respecto de los niños con TEL, el estudio longitudinal revisado reveló influencia de la velocidad de procesamiento verbal a largo plazo en el rendimiento de tareas de cálculo aritmético, lo cual los autores relacionan con la recuperación de hechos numéricos (Koponen et al., 2006).

En relación a los estudios longitudinales que consideran muestra con *espina bifida*, volvemos a hallar en la literatura que existe diferencia entre grupos a largo plazo en el rendimiento matemático determinado por el nivel de conciencia fonológica junto a otras variables como las habilidades de motricidad fina y visoespaciales (Barnes et al., 2011). En el estudio más reciente, el grupo de investigación aportó que estas habilidades participarían como mediadores entre el efecto de grupo en el rendimiento matemático de cálculo y resolución de problemas (Barnes et al., 2014).

Como puede observarse, la literatura sobre investigaciones longitudinales que aborda el tema de estas relaciones lingüísticas y matemáticas en población atípica en contraste a población atípica en algunos aspectos es coincidente mientras en otros no. En general, en ambos grupos se ve influencia de las habilidades léxico semánticas y de la velocidad de procesamiento verbal en el desempeño matemático a largo plazo. Sin embargo, sobre la influencia de las habilidades fonológicas en el rendimiento matemático posterior no suele observarse en el grupo de desarrollo típico pero sí aparece como una habilidad descendida influyente en el peor desempeño matemático de los niños con desarrollo atípico. Esto abre puertas para la investigación sobre esta temática que aún no tiene respuestas concluyentes para este fenómeno.

3.4. SÍNTESIS DEL CAPÍTULO TERCERO

Las relaciones que el lenguaje tendría con los aprendizajes de tipo matemático han sido indagadas desde estudios de diseño transversal, pudiendo dar algunos de ellos aportes consistentes con otros hallazgos sobre este tema. Estos estudios de tipo

transversal contaron con participantes tanto de desarrollo típico como atípico, de edad infantil y escolar.

A nivel longitudinal se ve un panorama similar, aunque los estudios de este tipo parecen ser más frecuentes en la literatura actual. Esto puede deberse a factores tales como mayor acceso a la muestra a lo largo del tiempo, mayor acceso a recursos para implementar la investigación por medio de proyectos, y diseños más elaborados que permiten analizar estas relaciones controlando otras variables y desarrollando modelos explicativos a largo plazo. Sin duda, son diseños mucho más complejos de idear, ejecutar, analizar y comprender ya que se intentan establecer múltiples relaciones de variables de diferentes momentos temporales simultáneamente, pero sus aportes en esta temática son muy valiosos.

En el primer apartado del capítulo segundo la literatura revisada informó sobre algunas relaciones entre habilidades lingüísticas y rendimiento matemático, a largo plazo y considerando muestra de desarrollo típico. Dentro de los hallazgos que aportan los estudios revisados, se desprende el papel de habilidades lingüísticas tales como la conciencia fonológica, el bucle fonológico, las habilidades léxico semánticas y la velocidad de procesamiento verbal. Según los estudios revisados, la **conciencia fonológica** se mostró en general como una habilidad sin influencia a largo plazo, pero que sí influiría a corto plazo en el rendimiento matemático. El **bucle fonológico**, por otro lado, aparece como predictor significativo por sí solo en el rendimiento matemático a largo plazo, aunque el resto de componentes de la memoria a corto plazo también se revelan significativos, sobre todo la memoria visoespacial. El **procesamiento fonológico** que según la literatura revisada consideró habilidades de conciencia fonológica, bucle fonológico y velocidad de procesamiento, lo cual influye específicamente en el cálculo a largo plazo. Respecto de las **habilidades léxico semánticas** (medidas por medio de tareas de vocabulario y comprensión oral), según la literatura revisada también tendría un papel predictor a largo plazo en el rendimiento matemático, pero no en tareas asociadas al cálculo ni la aritmética. Por último, la **velocidad de procesamiento verbal** también tendría un papel relevante como predictor a largo plazo, siempre y cuando se evalúe con tareas de nombramiento rápido de números arábigos.

En el segundo apartado del capítulo segundo, la literatura revisada aportó sobre relaciones entre habilidades lingüísticas y desempeño matemático, incluyendo muestra de

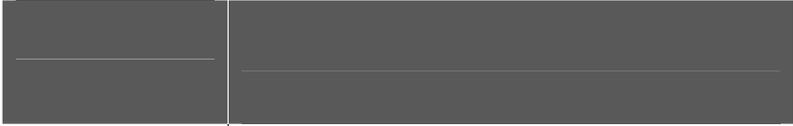
desarrollo atípico a largo plazo. Los aportes que generan estos estudios a partir de lo revisado, se vinculan con el tipo de relaciones entre estas variables en muestra con DAM, muestra con dificultades del lenguaje asociadas (riesgo de dislexia *debido a antecedentes familiares, TEL*) y espina bífida. Respecto de los hallazgos en *niños con DAM*, se revela algunas relaciones con la conciencia fonológica. Según la literatura revisada, el subtipo DAM+DL tendría asociadas dificultades fonológicas que los niños del grupo DAM no, y que haría la diferencia cuantitativa y cualitativa en el rendimiento en tareas matemáticas de diverso tipo. Respecto de las *dificultades asociadas al lenguaje*, en los niños con *antecedentes familiares de dislexia* se observó que las habilidades generales del lenguaje influirían a corto pero no largo plazo. Además, el nivel de velocidad de procesamiento afectaría el desempeño en tareas de cálculo, lo cual también se observó en niños con *TEL*, siendo atribuido este fenómeno a la recuperación de hechos numéricos. Por último, y en relación a los niños con *espina bífida*, se observa nuevamente diferencias entre grupo en el nivel de conciencia fonológica, como sucedió al comparar niños DAM con DAM+DL. Además, se atribuye un papel de mediador a la conciencia fonológica, junto a otras variables tales como la motricidad fina y habilidades visoespaciales para el desempeño en tareas de cálculo y resolución de problemas.

Cabe recordar que en esta revisión consideramos habilidades lingüísticas y por tanto, el bucle fonológico (Bull et al., 2008; De Smedt et al., 2009, Östergren y Träff, 2013; Vukovic, 2012). Por la misma razón, no incluimos en esta revisión aquellos estudios que consideraban el poder predictor de toda la memoria de trabajo global (Toll, Van der Ven, Kroesbergen y Van Luit, 2011), sin distinguir el poder individual de cada uno de sus componentes, entre ellos el bucle fonológico, que era lo que nos interesaba conocer de acuerdo a los objetivos de esta tesis doctoral.

Al finalizar este capítulo y la fundamentación teórica en sí, es importante hacer algunas consideraciones. Los principales aportes desde la literatura se relacionan con el diseño de investigación que plantean, basados en los fundamentos teóricos vigentes en la temática puntual que indagaron. Durante esta revisión, se consideraron aspectos tales como el rango de edad de los participantes que abarca el estudio, cantidad de medidas que toman en el tiempo de investigación, extensión del intervalo de tiempo entre una medida y otra, y el tipo de habilidades que consideran para ser evaluadas en cada momento evolutivo. Además, los análisis longitudinales consideran mayor cantidad de

variables a analizar y efectos que controlar, lo cual ha hecho que los actuales diseños incorporen análisis más sofisticados o elaborados de los datos recaudados. Todos estos aspectos fueron importantes de tomar en cuenta para organizar la información de la manera más rigurosa y clara posible.

A continuación, se dará a conocer la siguiente parte de esta tesis doctoral consistente en el trabajo empírico de carácter longitudinal, la cual se llevó a cabo con niños de desarrollo típico y que plantea establecer relaciones entre las habilidades lingüísticas que serían predictoras de los aprendizajes matemáticos tanto a corto como mediano y largo plazo.



**SEGUNDA PARTE:
TRABAJO EMPÍRICO**



II. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO EMPIRICO

2.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.1.1. Justificación

Durante la primera parte de este trabajo se presentaron y comentaron algunos estudios clásicos e investigaciones más recientes atinentes al tema central de esta tesis doctoral. Dichos estudios entregan aportes relevantes respecto de los factores lingüísticos que influyen en el desarrollo matemático, tanto en población de educación infantil, educación primaria, población adulta y estudios de carácter longitudinal. En esta segunda parte de la tesis se presenta el trabajo empírico, que comprende los siguientes apartados. En primer lugar, se presenta la justificación y objetivos. Seguidamente se presenta el método, en el cual se considera el diseño del estudio, la descripción de los participantes, los instrumentos por medio de los cuales se midieron las variables planteadas en este estudio. Posteriormente se plantean los resultados obtenidos a partir de los análisis estadísticos de acuerdo a los objetivos propuestos. Para finalizar, se presenta la discusión en base a los resultados cuantitativos obtenidos y la teoría revisada, además de las conclusiones y proyecciones a futuro que podría tener esta investigación, elaboradas a partir de la reflexión científica desarrollada a lo largo de este trabajo. Al finalizar cada apartado se presentan tablas de síntesis como forma de facilitar la comprensión y el recuerdo de la información.

El desarrollo del marco teórico consideró la presentación y comentarios de una variedad de estudios enfocados a determinar aquellos factores que de manera significativa se relacionan con el aprendizaje matemático. En líneas generales, estos trabajos aportan evidencia sobre factores tales como las habilidades visoespaciales necesarias para la construcción de conceptos matemáticos básicos (Booth y Siegler, 2006; Jordan et al., 2003; Mazzocco y Kover, 2007; McKenzie et al., 2003), funciones ejecutivas (Aragón et al., 2015; Bull et al., 2008; Swanson, 2011), y de algunas habilidades lingüísticas (Hecht et al., 2001; Prebler et al., 2013; Vukovic y Lesaux, 2013).

Gran cantidad de los estudios fueron efectuados con participantes que cursaban educación primaria, educación secundaria, algunos con adultos, y en menor cantidad estudios con participantes que cursaban educación infantil y de carácter longitudinal. Cabe destacar, además, que algunos de los estudios revisados son de carácter comparativo, considerando un grupo con desarrollo típico en contraste con otro grupo que presentaba necesidades educativas y otros sólo considerando participantes con necesidades educativas de diversa índole (Cowan et al., 2005; Donlan et al., 2007; Foster et al., 2015; Swanson y Sachse-Lee, 2001).

Los estudios más centrados en evidenciar la participación de algunas habilidades del lenguaje en el desarrollo de algunas habilidades matemáticas se han llevado a cabo con mayor fuerza alrededor de los últimos doce años, aunque llama la atención que no consideran en amplitud todos los aspectos del lenguaje que podrían tomarse en cuenta como variables. Los diseños de estos estudios usualmente toman en cuenta algunas habilidades del lenguaje puntuales, como por ejemplo la metafonología (Barnes et al., 2011; Barnes et al., 2014; Foster et al., 2015; Krajewski y Schneider, 2009; Michalczyk et al., 2013; Vukovic, 2012), aspectos semánticos o léxicos (Musolino, 2004; Villarroel et al., 2013; Vukovic y Lesaux, 2013). También algunos de los estudios que hemos revisado consideraron algunas habilidades de carácter lingüístico pero que se solapan con otros enfoques de estudio como desde las funciones ejecutivas: memoria verbal (Bull y Johnston, 1997, Presentación et al., 2015) y en concreto el bucle fonológico (De Smedt et al., 2009; Holmes y Adams, 2006). Estos diseños además, incluyen como posibles predictoras otras variables de índole no lingüística, mencionadas anteriormente.

A pesar de que todas estas investigaciones aportan hallazgos sobre ciertas relaciones entre el lenguaje y el desarrollo matemático, aún existen algunas lagunas teóricas reflejadas en nuestra revisión. Esta situación se debe a que en dichos estudios no se suele considerar el resto de habilidades lingüísticas ni de forma aislada ni integral, que pudiesen estar participando junto al resto de procesos mentales en el procesamiento de información matemática. La carencia de estas investigaciones obstaculiza una comprensión clara sobre la amplitud y complejidad del procesamiento mental y lingüístico que se efectúa al resolver tareas matemáticas diversas. Es necesario considerar el lenguaje como un macroproceso complejo, dinámico y compuesto de subprocesos interrelacionados dentro de los diseños de investigación. Asimismo, es importante determinar aquellas habilidades específicas importantes dentro de cada uno de estos

aspectos, lo cual permitirá obtener resultados más delimitados, específicos y concretos sobre el aporte de cada uno de ellos en el procesamiento matemático y que actualmente se desconocen.

Otro aspecto importante a destacar es que las habilidades lingüísticas, específicamente en los niños, se encuentran en una evolución dinámica. El desarrollo del perfil lingüístico muestra variaciones en las diferentes etapas de la niñez, cuestión relevante si sabemos que el lenguaje es en gran parte el soporte del pensamiento y el aprendizaje. Los estudios longitudinales citados en este trabajo muestran hallazgos, pero circunscritos sólo a ciertas habilidades y momentos temporales, considerando de forma no generalizada la etapa de educación infantil. Sin esta información es difícil determinar el perfil de desarrollo típico y sus fluctuaciones, para tener un punto de comparación a considerar en posteriores estudios que efectúen un paralelo entre una muestra de desarrollo típico y otras que presenten necesidades educativas agrupadas por subtipo. Los estudios que más aporte generan respecto de esta afirmación son aquellos de carácter longitudinal, como mencionamos anteriormente. Sin embargo, los estudios de esta naturaleza son limitados en cantidad y en amplitud, debido a los costes de carácter económico, de tiempo y recursos humanos que implican su ejecución.

En tercer lugar y un punto muy relevante que fundamenta nuestro estudio, es la ausencia de modelos teóricos que permitan explicar holísticamente el papel puntual del lenguaje y de cada uno de sus componentes en el desarrollo de los aprendizajes matemáticos durante la niñez. Esta carencia hace que la interrelación del lenguaje y el desarrollo matemático se mantenga aún segmentada y limitada a procesos específicos que sólo permiten generar conocimiento que devela la punta del iceberg, pero no sus bases, sus dinámicas y complejidad. Los estudios en esta temática son necesarios para comprender el procesamiento lingüístico específico que se efectúa al resolver tareas matemáticas, e implementar estrategias de intervención logopédica en aquellos niños que presentan dificultades a nivel de lenguaje y que pudiesen estar afectando de forma directa o indirecta su desempeño matemático.

2.1.2. Objetivos

A partir de los argumentos presentados previamente en el apartado de justificación hemos planteado en la presente tesis doctoral un objetivo general de estudio, y concretamente tres objetivos específicos, considerando las fases del estudio longitudinal ejecutado. Como objetivo general, nos proponemos analizar las relaciones e influencia del lenguaje, y sus habilidades específicas, en el desarrollo matemático a corto y largo plazo en niños y niñas durante su curso en educación infantil y primaria.

Como primer objetivo específico, nos proponemos analizar las relaciones e influencia del lenguaje en los aprendizajes matemáticos básicos dentro del contexto de educación infantil. También se plantea examinar en qué medida las distintas habilidades lingüísticas explican por sí solas el rendimiento matemático.

Nuestro segundo objetivo específico consiste en analizar las relaciones e influencia de las habilidades lingüísticas en los aprendizajes matemáticos dentro de la misma muestra, algunos años después mientras los participantes cursaban tercero de educación primaria. A la par, nos proponemos determinar en qué medida las habilidades del lenguaje explican por sí solas las medidas del rendimiento matemático en este nivel escolar.

El último objetivo específico que nos proponemos, consiste en identificar si existe influencia de las habilidades lingüísticas evaluadas durante la etapa de educación infantil en el desarrollo matemático a más largo plazo, específicamente en el rendimiento matemático al iniciar tercero y cuarto de educación primaria. Es decir, determinar si las habilidades del lenguaje medidas en tercero de educación infantil son predictores del rendimiento matemático a más largo plazo, en la educación primaria.

En síntesis, en este estudio esperamos hallar las potenciales relaciones entre lenguaje y aprendizaje matemático, y la posible capacidad predictora de los aspectos lingüísticos a corto y largo plazo en la etapa de la niñez, puesto que es en esta etapa cuando el desarrollo cognitivo muestra mayor variabilidad y se instauran las bases fundamentales de los aprendizajes posteriores. Esto nos permitirá determinar con mayor

claridad la evolución del perfil de desempeño según la edad, teniendo en cuenta aquellas relaciones e influencias que permanecen constantes y aquellas que varían con el paso del tiempo.

A continuación, se presenta en la Tabla 1 un resumen de los objetivos de esta tesis doctoral.

Tabla 1

Objetivos del estudio

Objetivo General		
¿Cuáles son las relaciones e influencia entre el lenguaje y el desarrollo matemático en niños y niñas durante su curso en educación infantil y educación primaria?		
Objetivo Específico 1	Objetivo Específico 2	Objetivo Específico 3
Identificar relaciones entre el lenguaje y aprendizajes matemáticos en educación infantil, determinando si éste o alguna de sus habilidades influyen significativamente.	Determinar relaciones entre el lenguaje y aprendizajes matemáticos en educación primaria, determinando si éste o alguna de las habilidades lingüísticas tienen una influencia significativa.	¿Es el lenguaje o alguna de las habilidades lingüísticas específicas un buen predictor del desarrollo matemático a largo plazo?

2.2. MÉTODO

2.2.1. Diseño del estudio

El diseño de este estudio es de carácter longitudinal. Esta modalidad tiene como objetivo observar la dinámica de las variables analizadas a lo largo del tiempo (Cea, 2009). En nuestro estudio un diseño como este nos permite establecer el comportamiento de las variables lingüísticas y matemáticas medidas en la muestra de desarrollo típico, así como sus relaciones tanto a corto como a largo plazo. Este diseño es interesante, además, pues nos permite determinar con mayor especificidad si estas relaciones mantienen cierta estabilidad o más bien presentan variaciones que pueden llegar a ser significativas a lo largo del tiempo.

Siguiendo este diseño se efectuaron evaluaciones a los participantes del estudio en tres ocasiones o momentos temporales, siendo la primera ocasión una evaluación de carácter inicial y los dos momentos siguientes de evaluación con carácter de seguimiento. Entre el primer y segundo momento de evaluación, que llamaremos fase I y fase II respectivamente, existió una diferencia temporal de dos años y nueve meses. Entre el segundo y tercer momento de evaluación, que llamaremos correspondientemente fase II y fase III, existió una diferencia temporal de un año entre ambas hasta su finalización. Para contextualizar, se describirán las fases del estudio a continuación.

La fase I o primer momento de evaluación se llevó a cabo mientras los alumnos cursaban 3º de educación infantil. La selección de los participantes fue realizada por exclusión, considerando prorrateo del cociente intelectual y antecedentes mórbidos. Una vez determinados los participantes, se evaluaron las variables lingüísticas y del aprendizaje matemático con los instrumentos seleccionados para dicho fin. Esta fase demandó siete meses de administración de instrumentos.

La fase II o segundo momento de evaluación se ejecutó dos años y nueve meses después, cuando los alumnos se encontraban iniciando 3º de educación primaria, es decir,

habían logrado satisfactoriamente los aprendizajes planteados para 2º de primaria. Al iniciar el año escolar se evaluaron los aprendizajes matemáticos por segunda vez en este estudio, con una prueba pertinente a la edad de los participantes y los objetivos. Esta fase tuvo una duración de dos meses y consideró únicamente la aplicación del instrumento para evaluar las variables matemáticas, debido a que esta medida fue considerada sólo para el tercer objetivo específico de nuestro estudio, es decir, para el análisis de carácter longitudinal.

La fase III o tercer momento de evaluación se comenzó a ejecutar mientras los alumnos ya cursaban 3º de primaria y hasta el inicio de 4º de primaria. Primeramente, se verificó nuevamente el cociente intelectual por medio de un prorrateo, al finalizar la fase II. Dicho prorrateo es útil para ambas fases de seguimiento II y III, pues se llevó a cabo en el momento intermedio. La fase II fue de breve ejecución, por lo cual no era posible aplicar una prueba de prorrateo para estimar el CI en ambas fases ya que no habría un tiempo suficiente de intervalo entre las dos administraciones del instrumento como lo demanda el manual de aplicación. Durante el año en curso, además, se evaluaron las variables del lenguaje por segunda vez en esta investigación. Posteriormente, cuando los alumnos se encontraban iniciando 4º año de educación primaria se evaluaron por tercera vez los aprendizajes matemáticos. Cabe señalar que, nuevamente, y previo a la ejecución de esta fase, se revisaron los instrumentos a aplicar, considerando que se ajustaran al rango de edad de los participantes en este momento de evaluación y que mantuvieran la sensibilidad para medir las variables del estudio. Esta fase del estudio tomó un año de tiempo para la recolección de información.

A continuación se presenta la Tabla 2, que sintetiza las fases I, II y III del trabajo de campo ejecutado para esta tesis doctoral.

Tabla 2

Descripción general de las fases del estudio

Etapas	Fase I	Fase II	Fase III
Escolaridad de los participantes	- Cursando 3° de educación infantil.	- Inicio de 3° de educación primaria.	- Inicio de 4° año de educación primaria.
Duración del período de administración de los instrumentos	- 7 meses.	- 2 meses.	- 12 meses.
Contacto con el centro educativo y selección de participantes	<ul style="list-style-type: none"> - Selección del centro educativo en el cual se recogieron los datos. - Primer contacto con el rector del centro. Solicitud formal y presentación de la propuesta. - Contacto con el jefe de estudios y entrevista con los profesores tutores, acuerdos de horarios. - Planificación del calendario de evaluaciones durante el año académico 2010-2011. - Entrevista con la orientadora del centro para detectar casos que pudiesen no ajustarse a los criterios de muestra típica para el estudio. - Solicitud y obtención de autorización para evaluaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con el rector del establecimiento y jefe de estudios del ciclo. - Presentación de la propuesta para fase II y III del trabajo de campo y solicitud de autorización para su ejecución. - Entrevista con los profesores tutores, acuerdos de horarios. - Planificación del calendario de evaluaciones durante el año académico 2013-2014. - Entrevista con la orientadora del centro para detectar antiguos y nuevos casos que no se ajusten a criterios de muestra típica para el estudio. - Solicitud y obtención de autorización para evaluaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inicio de la fase III planteada en la propuesta presentada previamente. - Entrevista con los profesores tutores para ajustes y nuevos acuerdos de horarios. - Revisión de la planificación del calendario de evaluaciones durante el curso del año académico 2013-2014 e inicio del año académico 2014-2015. - Entrevista con la orientadora del centro para detectar antiguos y nuevos casos que no se ajusten a criterios de muestra típica para el estudio, en la evaluación ejecutada al inicio de 4° de primaria.

Medición de las variables del estudio	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación individual de todas las pruebas. Dos sesiones por alumno. - Aplicación de pruebas para determinar CI por prorrateo en edad infantil y cuestionario para detectar dificultades en el desarrollo lingüístico. - Aplicación de prueba para medir habilidades lingüísticas en etapa infantil: léxico-semánticas, morfosintácticas, conciencia fonológica, memoria verbal, velocidad de procesamiento verbal. - Aplicación de prueba para medir el desempeño matemático en tareas de operaciones lógicas, conteo, numerar elementos, dominio del sistema numérico, aritmética, resolución de problemas, estimación de cantidades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación en modalidad grupal de la prueba para evaluar los aprendizajes matemáticos. - Ejecución de dos sesiones de aplicación del instrumento por grupo curso (tres cursos en total). - Administración de prueba para medir el desempeño matemático que considera: sistema numérico, aritmética, resolución de problemas, problemas de azar y probabilidades, dominio de la geometría (Nivel 2 – inicio de 3° de primaria). 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación individual de las pruebas en 3 sesiones, además de 2 sesiones grupales adicionales para la aplicación de la prueba de aprendizajes matemáticos. - Aplicación de pruebas para determinar CI por prorrateo en edad escolar. - Aplicación de prueba para medir habilidades lingüísticas en edad escolar: léxico-semánticas, morfosintácticas, conciencia fonológica, memoria verbal, velocidad de procesamiento verbal. - Aplicación de prueba para medir el desempeño matemático: sistema numérico, aritmética, resolución de problemas, problemas de azar y probabilidades, dominio de la geometría (Nivel 3 – inicio de 4° de primaria).
Cierre de la fase del estudio	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con profesores tutores y jefe de estudios para entregar informes generales e individuales sobre el desempeño del alumnado. - Entrevista con rector del centro para entregar retroalimentación final sobre el proceso efectuado y agradecimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con profesores tutores y jefe de estudios para entregar información sobre el desempeño del alumnado en la prueba aplicada. - Continuidad inmediata de la fase III del estudio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con profesores tutores y jefe de estudios para entregar informes generales e individuales sobre el desempeño del alumnado. - Entrevista con rector del centro para entregar retroalimentación final sobre el proceso efectuado y agradecimientos.

2.2.2. Participantes

Los participantes de este estudio son considerados con desarrollo típico, y pertenecen al Colegio Marista “Sagrado Corazón”, de Valencia. Este centro educativo es de tipo concertado; no obstante, la mayoría del alumnado pertenece a un estrato socio-económico y cultural medio-alto. La pertenencia de los alumnos a un mismo centro educativo permite controlar factores como la metodología de enseñanza y estrato socio-cultural, aspectos homogéneos en el alumnado a pesar de estar divididos en tres grupos. Recordemos que este estudio se centra en una muestra única y representativa de una realidad educativa.

Como criterio para participar en el estudio se consideró una estimación de cociente intelectual de 80 o más en las pruebas aplicadas para este objetivo. Los criterios de exclusión considerados son: dificultades específicas (trastorno específico de lenguaje, dificultades específicas de aprendizaje, TDAH) y trastornos generalizados o discapacidades (déficit motor o sensorial, déficit intelectual y cualquier otro de origen genético o neurobiológico). Asimismo, fueron excluidos aquellos participantes que se encontraban en proceso de diagnóstico de los trastornos mencionados anteriormente. Como criterio de exclusión complementario se consideró que la lengua materna fuese extranjera, o nacional pero que no correspondiese al castellano.

Como parte del procedimiento se obtuvo el consentimiento parental antes de iniciar la evaluación de cada participante durante el trabajo de campo. Este proceso fue realizado por la orientadora del centro educativo, quien solicitó dicha autorización.

Para los análisis de carácter longitudinal en este estudio se consideraron los mismos participantes evaluados en las tres fases o momentos de evaluación. Existieron algunas variaciones en la cantidad de participantes durante las fases de investigación así como mortandad experimental, lo cual se detalla a continuación en la descripción de la muestra para cada fase.

2.2.2.1. Fase I o primer momento de evaluación: Evaluación inicial.

El primer momento de la evaluación se ejecutó durante el año escolar 2010-2011, cuando los participantes acababan el primer cuatrimestre, y durante la totalidad del segundo cuatrimestre de 3° de educación infantil. En principio se contó con una muestra inicial de 80 alumnos. De esta muestra, el departamento de orientación del centro educativo solicitó que no se evaluara a un alumno con Síndrome de Down, quedando en esta fase inicial 79 alumnos que fueron evaluados en su totalidad. Una vez finalizada la evaluación, se excluyeron tres alumnos de la muestra que no cumplían el rango de cociente intelectual por prorratio mínimo planteado como criterio para participar en este estudio (CI 80).

Por tanto, se consideraron de manera efectiva en la muestra de la primera fase 76 participantes, quienes cumplían todos los criterios para ser incluidos en el estudio.

2.2.2.2. Fase II y III del estudio, o segundo y tercer momento de evaluación: Evaluación de seguimiento.

El segundo momento de evaluación se ejecutó dos años y nueve meses después de iniciarse la fase I. Se llevó a cabo en los meses de octubre y noviembre de 2013, cuando los alumnos iniciaban 3° de educación primaria. Recordemos que en esta fase II se efectuó la recolección de datos de las medidas matemáticas para considerarlas en el posterior análisis de carácter longitudinal.

El tercer momento de evaluación se ejecutó una vez finalizado el segundo momento o fase II, desde diciembre de 2013 a noviembre de 2014. Los alumnos ya cursaban 3° de educación primaria y posteriormente iniciaban 4° de primaria. En esta fase se aplicaron pruebas para la medida de todas las variables, tanto lingüísticas como matemáticas, como se mencionó anteriormente en el diseño del estudio.

En ambas fases del estudio, la cantidad de participantes se vió aumentada a 88, generándose un incremento en la muestra de un 15,8% en comparación a la fase I.

De cara a los posteriores análisis de carácter longitudinal se consideraron a los alumnos evaluados en la fase I que permanecían aún en el colegio. Como en cualquier

estudio longitudinal se presentó una cantidad de mortandad experimental, en este caso de 2 alumnos, correspondiente al 2.6%. Dichos alumnos no pudieron seguir participando en el estudio debido a que fueron retirados del centro educativo. Se mantuvieron por tanto 74 de los 76 alumnos del primer momento de evaluación, es decir, se conservó un 97.4% de la muestra inicial en todos los momentos de evaluación o fases.

A continuación, la Tabla 3 resume las principales características de la muestra según las tres fases del estudio y la muestra específica considerada para los análisis de carácter longitudinal.

Tabla 3

Descripción general de la muestra del estudio

Rangos y estadísticos descriptivos	Muestra a nivel transversal			Muestra a nivel longitudinal		
	Fase I (n=76)	Fase II (n=88)	Fase III (n=88)	Fase I (n=74)	Fase II (n=74)	Fase III (n=74)
Edad en meses						
Rango	61 – 75	96 – 107	98 – 109	61 – 75	96 – 107	98 – 109
Media	67.25	101.48	103.45	67.46	101.54	103.51
D. típica	3.64	3.26	3.26	3.69	3.28	3.29
Cociente intelectual						
Rango	80 - 129	82 - 127		80 - 129	82 - 127	
Media	99.34	102.43		99.45	103.49	
D. típica	8	11.57		7.96	10.40	
Género						
Hombres	51 – 67.1%	59 – 67%		49 – 66.2%		
Mujeres	25 – 32.9%	29 – 33%		25 – 33.8%		

Los estudios que consideran participantes con desarrollo típico o con dificultades usualmente intentan incluir en sus diseños una distribución de la muestra lo más equitativa según el género. En el caso de este estudio y como en otros tantos efectuados, existe una cantidad no equivalente de hombres y mujeres para la recogida de datos. Esta característica es aleatoria y propia de cada uno de los tres grupos o cursos en que se encontraban distribuidos los participantes del estudio. Por una parte, esto revela la naturalidad de los grupos escogidos para este estudio, desde una realidad puntual y siendo representativo, pues, sabemos que no todos los grupos presentes en la realidad educativa se caracterizan por tener una distribución equitativa pura al hablar de género. Por otro lado, diversos autores argumentan que, en general, no se encuentran diferencias significativas en el desempeño lingüístico ni matemático por género, considerando puntualmente el rango etario comprendido en esta investigación.

Existen estudios clásicos que daban a conocer que el género femenino tenía un mejor desempeño lingüístico que el masculino. Sin embargo, las investigaciones más recientes informan que las diferencias en el desarrollo del lenguaje por género no son significativas. Las diferencias lingüísticas entre niños y niñas suelen ser más evidentes hasta antes de los tres años de edad, donde se observa que las niñas tienen más ventaja respecto de la longitud y complejidad de los enunciados, vocabulario e incluso iniciativa para comunicarse (Rondal, 2001). Sin embargo, en edades posteriores estas diferencias comienzan a desvanecerse. Además, la bibliografía referida a los hitos del desarrollo normal del lenguaje (Acosta, 2007; Aguado, 1999; Mendoza, 2001; Narbona y Chevríe-Muller, 2011; Puyuelo y Rondal, 2005) establece etapas del desarrollo lingüístico válidas para niños y niñas, sin discriminar si el momento evolutivo se adelanta o retrasa en función del género. En nuestro estudio la edad de los participantes es desde cinco años y tres meses hasta la edad de educación primaria. Como se puede apreciar, este rango no comprende aquellas edades en las que se manifiestan estas mayores variaciones lingüísticas que son normales. Por otra parte, y considerando edades de educación infantil y primaria, aquellos niños que presentarían menor rendimiento lingüístico en comparación a las mujeres son aquellos que presentan dificultades primarias, secundarias o asociadas al lenguaje. Sin embargo, en este estudio la muestra es de desarrollo típico, y se descartaron de este grupo aquellos participantes que presentaran algún tipo de dificultades lingüísticas o retraso del desarrollo del lenguaje.

Desde el punto de vista del rendimiento matemático, también existen algunos aportes sobre la variable género. Un estudio de meta análisis efectuado en la Universidad de Wisconsin (Hyde y Mertz, 2009), da a conocer que, según varios estudios revisados, tanto niños como niñas poseen una la capacidad innata o determinada biológicamente de igual nivel, no existiendo diferencias en el rendimiento matemático debido al género por sí mismo. Más bien, si existieran estas diferencias, dependen solamente de variables externas a los niños y niñas, tales como aspectos socioculturales o variables del contexto pero siempre externas a ellos. Como señalamos anteriormente, en nuestro estudio estas variables externas han sido consideradas para su control y se presentan de manera homogénea en la muestra de investigación.

En síntesis, los factores que pudiesen influir en el desempeño lingüístico y matemático no dependen puntualmente del género en sí, sino más bien de otros factores que puedan afectar, independiente si el estudiante sea niño o niña. En este estudio estas variables que pudiesen influir, tales como el cociente intelectual, la educación de los padres, estrato socio económico y cultural, edad e incluso metodologías de enseñanza, entre otras, han sido consideradas y controladas, y se presentan de manera homogénea en el grupo de participantes de esta investigación.

2.2.3. Medidas e instrumentos utilizados

En el siguiente apartado se presentarán de manera redactada los instrumentos utilizados durante el estudio. Primeramente, se hará referencia a los instrumentos que permitieron seleccionar la muestra del estudio. En segundo lugar, se presentarán los instrumentos utilizados para obtener las medidas de los procesos lingüísticos y de desempeño matemático en cada fase o momento de evaluación. Cada apartado finaliza con una tabla que sintetiza los instrumentos empleados por área para cada fase.

2.2.3.1. Instrumentos para la selección de la muestra.

Los instrumentos utilizados para la selección de participantes fueron aplicados al iniciar la primera y tercera fase del estudio. Para cada fase se verificó previamente que los instrumentos evaluaran lo requerido para la selección, además de que se ajustaran a la edad de la muestra en cada una de las fases.

2.2.3.1.1. Escalas de inteligencia de Wechsler.

La evaluación de la inteligencia tuvo como objetivo la obtención del CI estimado de los participantes, básicamente por dos motivos. En primer lugar, para utilizarlo como criterio de exclusión en la selección de los participantes. En segundo lugar, para introducirlo como una variable constante en el análisis estadístico posterior, debido a la naturaleza de este estudio que considera habilidades y conocimientos a nivel de lenguaje y matemático. Ninguno de los alumnos guardaba registro de este tipo de evaluaciones, por lo tanto, se evaluó al total de la muestra al iniciar las fases I y III del estudio.

Para obtener un CI estimado en la fase I, se aplicaron las pruebas de vocabulario y de cuadrados (ver Anexo 1), pertenecientes a la batería WPPSI (Wechsler, 1980). El subtest de vocabulario permite evaluar el dominio de éste, por medio de la definición o explicación de los 32 conceptos o palabras que se presentan en complejidad progresiva. En el subtest de cuadrados, el niño debe reproducir figuras manipulando los cuadrados de caras rojas, blancas y a doble color que le entrega el evaluador.

La aplicación del instrumento se llevó a cabo ajustándose a las instrucciones del manual del test. Luego de la aplicación, se efectuó la corrección y puntuación del instrumento. Se obtuvieron puntuaciones asociadas a las escalas tanto verbal como manual de la inteligencia. Una vez obtenidas estas puntuaciones, fueron transformadas a un CI estimado, por medio de la tabla de conversión para prorrateo de Sattler (1988), citada por Spreen y Strauss (1991). El detalle de la tabla de conversión puede verse en el Anexo 2.

La obtención del CI estimado en la fase III tuvo como objetivo corroborar el prorrateo de CI obtenido en la primera fase, confirmando así la permanencia de los

sujetos en la muestra para los análisis de carácter longitudinal relacionados al objetivo específico 3 del estudio. Además, esta medida de estimación de CI obedece al segundo objetivo específico, que consiste en determinar las relaciones de las variables medidas pero mientras los participantes cursan educación primaria. Se escogieron las pruebas de vocabulario y cubos (ver Anexo 3), pertenecientes a batería WISC-IV (Wechsler, 2005). La prueba de vocabulario es similar a la prueba aplicada en la fase I, variando la complejidad de las palabras estímulo, las cuales son más exigentes a medida que aumenta la edad. La prueba de cubos aplicada funciona de forma similar a la de cuadrados aplicada en la fase I, esta vez empleando las tres dimensiones de los cubos y considerando las caras de color rojo, blanco y mixto al elaborar la figura solicitada. A partir de las puntuaciones directas de estos subtests se obtiene una estimación del CI por medio de fórmulas para determinar el prorrateo con fines de investigación, propuestas por Wechsler (1991). El detalle de las instrucciones y las fórmulas se pueden ver en el Anexo 4.

2.2.3.1.2. Detección de alumnos con perfil de retraso en la adquisición de habilidades lingüísticas.

Esta detección se efectuó durante la fase I del estudio. En el contexto de nuestra investigación fue importante considerar la detección de alumnado con perfil de retraso en la adquisición de habilidades lingüísticas y patología del lenguaje por algunas razones. En primer lugar, debido la naturaleza del estudio, pues uno de sus objetivos es verificar si el lenguaje, con nivel de desarrollo típico o promedio, podría ser predictor del desarrollo de ciertas habilidades y conocimientos matemáticos. En segundo lugar, la edad de los participantes en la fase I del estudio es crítica en el desarrollo lingüístico, y por ende, para la aparición y manifestación de alteraciones o retrasos de lenguaje. Por ello, su detección permitiría cierto control, considerando como criterio de exclusión la presencia de trastornos específicos de lenguaje, alteraciones de lenguaje secundarias a otro déficit, o retraso en su adquisición.

Por las razones antes mencionadas, se utilizó el cuestionario para maestros de educación infantil “Perfiles de desarrollo del lenguaje” (Cervera et al., 2011), además de las puntuaciones obtenidas en CELF-4 (Semel, Wiig y Secord, 2006b). “Perfiles del desarrollo del lenguaje” es un instrumento de cribado que tiene por objetivo determinar los perfiles lingüísticos del alumnado en educación infantil, y detectar a quienes podrían presentar algún retraso en el desarrollo del lenguaje (ver Anexo 5). Este instrumento permitió que cada tutor registrara sus observaciones, y a aquellos alumnos que manifestaran un retraso ligero o evidente en alguna de las siguientes habilidades: pronunciación (inteligibilidad, articulación), habilidades para la conversación (con adultos, con otros niños), comprensión (literal de oraciones), habilidades generales de expresión (gramatical, mediante el discurso), semántica y vocabulario (razonamiento verbal, riqueza lexical).

Cada uno de los profesores tutores recibió el cuestionario de manera personal, junto a las instrucciones específicas para cumplimentarlo. Luego de ello, se otorgó el plazo de una semana para su devolución. Por último, se recaudaron los tres cuestionarios entregados, siendo la información vaciada en una pauta. Dicho proceso permitió obtener los perfiles de lenguaje de la clase, y detectar a alumnos con retraso ligero o evidente en alguno(s) de los aspectos explorados.

A continuación, y a modo de síntesis, se presenta la Tabla 4 con los instrumentos de selección en las dos fases que se aplicaron.

Tabla 4

Instrumentos de selección utilizados en fase I y III

Objetivo	Fase I	Fase III
	<i>WPPSI</i> <i>Wechsler (1980)</i>	<i>WISC-IV</i> <i>Wechsler (2005)</i>
Estimar cociente intelectual	<ul style="list-style-type: none"> • Test para el alumno. • Edad de aplicación entre 4 años y 6 años 6 meses. • Subtests aplicados: <ul style="list-style-type: none"> - Prueba de vocabulario. - Prueba de cuadrados. • Estimación de CI por medio de procedimiento de prorrateo de Strauss (1980). <p style="text-align: center;"><i>“Detección de alumnos con perfil de retraso en la adquisición de habilidades lingüísticas”</i> <i>Cervera et al. (2011)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Test para el alumno. • Edad de aplicación entre 6 y 16 años. • Subtests aplicados: <ul style="list-style-type: none"> - Prueba de vocabulario. - Prueba de cubos. • Estimación de CI por medio de fórmulas para prorrateo (Wechsler, 1991).
Detectar retraso en el desarrollo del lenguaje	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario para profesores. • Edad del alumnado entre 3 y 6 años. • Permite evaluar: <ul style="list-style-type: none"> - Pronunciación (inteligibilidad, articulación). - Habilidades para la conversación (con adultos, con otros niños). - Comprensión (literal de oraciones). - Habilidades generales de expresión (gramatical, mediante el discurso). - Semántica y vocabulario (razonamiento verbal, riqueza lexical). 	

2.2.3.2. Instrumentos para medir las variables del estudio.

Primeramente, se hará mención de aquellas pruebas empleadas para evaluar los procesos lingüísticos que constituyen las variables consideradas como predictoras en este estudio, tanto en fase I como en fase III. Posteriormente, se describirán los instrumentos utilizados para medir los aprendizajes matemáticos en las tres fases del estudio, los cuales constituyen las variables dependientes en esta investigación. La presentación de los instrumentos aplicados para evaluar procesos lingüísticos y matemáticos se presentarán para la fase I, II y III de forma redactada, finalizando cada apartado con una tabla a modo de síntesis, que compara y sintetiza dichas pruebas.

2.2.3.2.1. Medida de los procesos lingüísticos en la fase I y III.

Se aplicó el instrumento CELF-4, edición en español (Clinical evaluation of language fundamentals). Este test permite la identificación, diagnóstico y evaluación de seguimiento de los desórdenes del lenguaje y la comunicación, en estudiantes de habla hispana. El rango de edad para su aplicación es desde los cinco hasta los veintiún años. El instrumento consta de la forma 1, aplicable en edades de cinco a ocho años, y la forma 2 aplicable desde los nueve a los veintiún años de edad. Se trata de una prueba de fiabilidad contrastada, el alfa de Cronbach de los subtests aplicados en el estudio varía entre .73 y .95 dependiendo de la subprueba (Semel et al., 2006b).

En su estructura, el instrumento considera las competencias lingüísticas que se ponen en juego en los diferentes contextos en que participa el evaluado. Para ello, se concentra en las Basic Interpersonal Communication Skills (BICS) y las Cognitive-Academic Language Proficiency (CALP) como objeto de evaluación. Las BICS se refieren a aquellas habilidades del lenguaje informal, que se ejecutan en un contexto concreto, coloquial y familiar, por necesidad o motivación propia y sin una mayor carga cognitiva. Por otro lado, las CALP se asocian a un lenguaje formal, caracterizado por ser más abstracto, complejo, específico y utilizado en contextos académicos, implicando mayor exigencia cognitiva. Al recoger información sobre ambos tipos de competencias y habilidades se puede obtener un panorama más amplio sobre el lenguaje del evaluado, sobre sus fortalezas y sus necesidades.

La elección de este instrumento para su aplicación en el estudio, se fundamentó en los siguientes argumentos. En primer lugar, el test ofrece una gran variedad de pruebas que permiten evaluar el lenguaje de forma tanto global como específica. Cabe señalar, que los instrumentos de evaluación del lenguaje suelen ser parcelados, y son escasos aquellos que permiten recoger información integral. Esta es una de las razones por las que el instrumento CELF-4 ha sido utilizado en numerosos estudios en lengua anglosajona. En segundo lugar, el enfoque con el cual se sustenta este instrumento se relaciona con los fines del estudio, el cual busca reflejar la influencia del lenguaje como una función compleja, como soporte del pensamiento y en diversos contextos. Por último, este test se puede aplicar en el rango de edad de los participantes del estudio.

El instrumento CELF-4 versión en español se encuentra validado para población de habla hispana en Estados Unidos. Esta situación no interfirió con el proceso de recolección de datos, pues se utilizaron sólo las puntuaciones directas para los posteriores análisis estadísticos. No obstante, se efectuó una revisión y adecuación necesaria en algunos subtests, los cuales consistieron en ajustar algunas palabras del español latino al español oficial (por ejemplo, sustituir la palabra carro por coche). Fue necesario realizar esta adaptación debido a la naturaleza, complejidad y amplitud del objeto de evaluación: el lenguaje. Las adaptaciones de la forma 1 y 2 se pueden ver en los Anexos 6 y 7, respectivamente.

En este estudio se aplicó la forma 1 para la primera fase o momento de evaluación, mientras que para la fase III se aplicó la forma 2. A pesar de que la edad sugerida de aplicación de la forma 2 (nueve años en adelante) no se corresponde estrictamente con el rango de edad de nuestra muestra en la fase II (rango de ocho años a ocho años y once meses), hemos efectuado la aplicación igualmente. Ambas formas del instrumento, como es evidente, mantienen una consistencia al evaluar las habilidades y mantener las características de fiabilidad, validez, sensibilidad y especificidad que debe poseer cada test estandarizado. Sin embargo, en este estudio empleamos las puntuaciones directas, considerando que la forma 2 del instrumento discriminaría mejor las diferencias en el desempeño de los participantes durante la ejecución de la fase III del estudio, al tener cada una de las tareas una mayor complejidad pero que igualmente son apropiadas para el nivel evolutivo de los participantes.

Para la evaluación de las habilidades del lenguaje, se escogieron subtests del instrumento CELF-4 pertinentes a la edad de los participantes del estudio. Asimismo, el orden de aplicación de los subtests fue el sugerido por el manual de aplicación.

Las diferentes subpruebas de la batería CELF-4 fueron agrupadas para este estudio en habilidades o procesos lingüísticos: habilidades léxico-semánticas, habilidades morfosintácticas, conciencia fonológica, memoria verbal y nombramiento rápido. Las puntuaciones compuestas utilizadas en los análisis estadísticos se construyeron a partir de las puntuaciones directas de las subescalas originales. En el marco de esta investigación, esta agrupación de los procesos lingüísticos se efectuó con el objetivo de presentarlas y manipularlas de una manera más definida y operativa obedeciendo directrices teóricas, y además para obtener mayor poder estadístico en los posteriores análisis. En principio también se consideró la posibilidad de efectuar un análisis factorial exploratorio y un análisis factorial confirmatorio para realizar esta agrupación, pero nuestra muestra es muy pequeña para efectuar este tipo de análisis. Para la cantidad de tareas de este estudio a factorizar el N apropiado debe situarse entre 90 y 135 sujetos. Esto es superior a la muestra de este estudio, sobre todo en la fase I y para los análisis longitudinales (76 y 74 sujetos, respectivamente), por lo cual un intento de efectuar este análisis sería forzado y metodológicamente inapropiado. Por otra parte, la naturaleza de las variables hace que estén íntimamente relacionadas e incluso tiendan a solaparse, como otras habilidades cognitivas del ser humano en estudios de este tipo.

A continuación, se presentan los subtests aplicados tanto en fase I como en fase III (forma 1 y forma 2, respectivamente), agrupados en cada componente o proceso lingüístico definido para este estudio.

Medida de las habilidades léxico-semánticas.

La puntuación compuesta se obtuvo a partir de un grupo de subtests que permitieron medir estas habilidades. El alfa de Cronbach obtenido para esta medida compuesta es de .77. La medida la componen los siguientes subtests:

- *Subtest de conceptos y seguimiento de direcciones.* Esta prueba permite evaluar la comprensión de órdenes. Para ello, el participante debe ser capaz de interpretar

instrucciones de complejidad y extensión progresiva que se entregan oralmente. Asimismo, debe recordar los nombres, características y orden de los elementos mencionados, e identificarlos dentro de una lámina presentada. El subtest consta de 21 ensayos obligatorios y 29 complementarios en la fase I y partiendo del ensayo número 12 en la forma 2. En cada ensayo se presentan láminas con variados objetos, que deben ser señalados según la orden dada. Se otorga 1 punto por cada respuesta correcta, y se interrumpe la aplicación tras 7 intentos fallidos consecutivos, contabilizándolos desde el ensayo número 22 hacia adelante. El alfa de Cronbach de este subtest es de .88.

- Subtest de clases de palabras. Mide el conocimiento semántico de las palabras. El participante debe mostrar sus habilidades para determinar las relaciones semánticas entre dos palabras dadas, y expresarlas de forma oral. Consta de 25 parejas de ensayos, cada cual compuesta por un ensayo comprensivo y un ensayo expresivo. El ensayo comprensivo solicita al participante que señale dos de tres palabras, que se relacionan a nivel semántico en la forma 1, y relacionar dos de cuatro palabras en la forma 2. Por otro lado, el ensayo expresivo requiere que el participante argumente la relación hallada entre las dos palabras seleccionadas. Se recibe 1 punto por cada respuesta correcta y se finaliza la aplicación tras seis errores consecutivos en los ensayos de tipo comprensivo. Este subtest tiene un alfa de Cronbach de .92.
- Subtest de vocabulario expresivo. Permite explorar el vocabulario a nivel expresivo, por medio del nombrado de ilustraciones de diverso tipo: personas, objetos y acciones. Se compone de 29 ensayos idénticos en la forma 1 y 2, en los cuales se presenta una imagen, acompañado de las posibles preguntas ¿Qué es esto?, ¿Qué está haciendo?, ¿Cómo se le llama a esta persona? El evaluado debe responder de manera verbal, con una palabra específica para referirse a la ilustración. Se aplica la totalidad de los ítems, y se puntúan con 2, 1 ó 0 punto según la precisión de las respuestas, estipuladas en el manual del instrumento. Su alfa de Cronbach es de .91.

- Subtest de comprensión de párrafos. Evalúa la comprensión de textos orales narrativos y expositivos por medio de preguntas abiertas. El subtest se compone de tres párrafos: dos narrativos y uno expositivo. El evaluador lee el texto en voz alta, y posteriormente efectúa preguntas de acuerdo a lo leído. Las preguntas que se efectúan consideran la identificación de la idea principal, de detalles, de secuencias, inferencias y predicciones. Por cada texto se realizan cinco preguntas, cada una de 1 punto al ser respondida correctamente. Se aplica la totalidad del subtest. La forma 1 y 2 de este subtest varían en el tema, extensión y complejidad lingüística. Esta subprueba tiene un alfa de Cronbach de .75.
- Subtest de asociación de palabras. Evalúa la fluidez léxica utilizando un mediador semántico. Se explora la organización semántica y las estrategias del participante para nombrar palabras relacionadas, de forma rápida y efectiva. Tanto en la forma 1 como en la forma 2 el subtest se compone de tres tareas, en las cuales se solicita mencionar: alimentos, animales y prendas de vestir. El participante dispone de 1 minuto para nombrar la mayor cantidad de palabras posibles. Se da 1 punto a todas aquellas palabras que se encuentren dentro de la categoría señalada. No reciben puntuación aquellas palabras repetidas y no pertenecientes a la categoría. Se aplica la totalidad de las tareas. La fiabilidad de esta subprueba de acuerdo al test-retest es de .91.
- Subtest de definiciones de palabras. Este test se encuentra sólo en la forma 2, es decir, se aplicó sólo en la fase III del estudio. Evalúa el dominio de vocabulario, por medio de la explicación o definición de cada palabra dada. Se compone de 26 ítems que contienen palabras tales como sustantivos y verbos, presentados en complejidad progresiva ascendente. En cada ítem se presenta una oración, la cual contiene la palabra a definir. Por tanto, se entrega un contexto lingüístico que orienta la definición correcta de la palabra. Dependiendo de la respuesta y según las orientaciones del test, puede puntuarse con 2, 1 ó 0 puntos. Se detiene la aplicación del subtest después de siete errores. Tiene un alfa de Cronbach de .89.

Medida de las habilidades morfosintácticas.

La puntuación compuesta se obtuvo a partir de un grupo de subtests que permitieron medir estas habilidades. El alfa de Cronbach obtenido para esta medida compuesta es de .67. La puntuación compuesta se obtuvo por medio de los siguientes subtests:

- Subtest de recuerdo de oraciones. Este instrumento evalúa morfosintaxis expresiva, por medio de la repetición de estructuras sintácticas previamente dadas. La aplicación de este subtest es importante, pues permite valorar cómo la estructura sintáctica puede mantener o alterar el significado de una frase. En las formas 1 y 2, el evaluado debe repetir 32 oraciones de complejidad y extensión creciente, respetando la morfosintaxis y el orden preestablecido. La puntuación dependerá de la cantidad de errores (sin errores, 3 puntos; un error, 2 puntos; dos o tres errores, 1 punto, cuatro ó más errores, 0 punto), finalizándose la aplicación tras seis intentos consecutivos con 0 puntos. Esta subprueba presenta una buena consistencia interna (.95).
- Subtest de formulación de oraciones. Este subtest también permite explorar la morfosintaxis expresiva, pero por medio de la creación de oraciones. La prueba se compone de 23 ensayos en la forma 1 y 2, en los cuales el participante debe producir una oración incluyendo una palabra dada por el evaluador, y teniendo como apoyo una ilustración que ayudará a generar la frase. Para la puntuación se consideran aspectos como una correcta gramática y semántica, pudiendo obtenerse 2, 1 ó 0 puntos según la pauta de corrección ofrecida por el manual del test. La aplicación de esta prueba finaliza tras la obtención de 0 puntos en seis intentos consecutivos. Su alfa de Cronbach es de .85
- Subtest de estructura de palabras. Este subtest forma parte de la forma 1, es decir, sólo se aplicó durante la fase I del estudio. Evalúa morfología expresiva por medio de la aplicación de reglas a palabras para su adecuación a la sintaxis y a un contexto lingüístico dado. El subtest se compone de 14 tareas, las cuales permiten recoger información sobre modificaciones morfológicas de algunas palabras, a nivel de nombres, derivaciones y conjugaciones verbales. Las tareas son: uso de ser/estar, pronombres reflexivos, tercera persona plural, posesivos, tercera persona

singular, pretérito indicativo, presente de subjuntivo, pretérito de indicativo (verbos irregulares), derivación de sustantivos, futuro, derivación de adjetivos, condicional, y pretérito de subjuntivo. En general, cada tarea se compone de dos intentos, entregándose 1 punto por cada respuesta correcta. Para administrar el subtest, se aplica la totalidad de las tareas, registrando los errores y aciertos. Este subtest tiene una consistencia interna de .82.

- *Subtest estructura de oraciones.* Evalúa la comprensión literal del significado determinado por la estructura de la oración. Esta prueba es parte de la forma 1 aplicada en el primer momento de evaluación, y se compone de 31 intentos. En cada uno de ellos, el participante debe observar una lámina compuesta de cuatro ilustraciones con situaciones similares. El evaluador verbaliza una oración, y el participante debe seleccionar entre las cuatro ilustraciones aquella que se corresponda totalmente con la frase dada. Las oraciones verbalizadas por el evaluador van aumentando en complejidad y extensión, dándose 1 punto por cada respuesta correcta. El subtest requiere que se aplique sin interrupción alguna, obteniéndose respuesta de todos los intentos. La subprueba presenta un alfa de Cronbach de .73.

Medida de la conciencia fonológica.

- *Subtest de conocimiento fonológico.* El instrumento permite evaluar la metafonología, es decir, las habilidades del hablante para identificar y manipular los sonidos de su lengua a nivel de sílabas y fonemas. En la forma 1 y 2 el subtest consta de 11 tareas compuestas cada una de cinco ensayos. Las tareas son: mezcla silábica (asociar dos sílabas dadas separadamente, formando una palabra), identificación de fonema inicial, segmentación silábica, identificación de fonema medial, identificación de fonema final, supresión silábica en palabras de dos, tres y cuatro sílabas (escuchar una palabra y suprimir la sílaba señalada: inicial o final), segmentación fonémica, segmentación de fonema inicial (reemplazar el primer fonema de la palabra por otro dado), supresión del fonema inicial (eliminar el primer fonema, mencionando el resto de la palabra). La aplicación de la prueba

finaliza al obtener 1 ó 0 puntos en 3 tareas consecutivas. La subprueba presenta una fiabilidad contrastada de .96 de acuerdo al test-retest.

Medida de la memoria verbal.

La puntuación compuesta se obtuvo por medio de las siguientes subpruebas:

- *Subtest de repetición de números.* Permite valorar el funcionamiento de la memoria verbal, así como la memoria de trabajo. Consiste en repetir secuencias de números aleatorios dados de forma oral. Las secuencias van complejizándose, pues la cantidad de elementos a recordar aumenta paulatinamente. En la forma 1 y 2 consta de dos tareas: repetición directa y repetición inversa de secuencias numéricas aleatorias, respectivamente. Cada tarea consta de ocho pares de intentos, recibiendo cada intento 1 punto por respuesta correcta. La tarea se finaliza cuando se cometen errores en alguna de las parejas de intentos. Este subtest presenta un alfa de Cronbach de .85.

- *Subtest de secuencias familiares.* Este subtest permite explorar el dominio de automatismos verbales. Requiere que el sujeto tenga conocimiento de ciertos automatismos familiares, evocación y mención adecuada de los elementos que los componen, así como capacidad de producir la misma secuencia de forma inversa. Las tareas del subtest consisten en que el evaluado mencione series, tales como: días de la semana y meses del año en la forma 1, y adicionalmente en la forma 2 secuencias numéricas directas, inversas y con intervalos de variada longitud, abecedario y secuencias alfanuméricas. Posteriormente, se solicita que las repita pero en orden inverso. Consta de cuatro tareas seleccionadas en la forma 1 y doce tareas en la forma 2. Las puntuaciones se otorgan de forma inversamente proporcional, es decir, a menor cantidad de errores, mayor puntaje (sin error, 3 puntos; un error, 2 puntos; dos errores, 1 punto; tres o más errores, 0 punto). Además, se otorga una bonificación de acuerdo al tiempo de ejecución por segundos, en el cual a menor tiempo de respuesta se obtiene mayor puntuación. La subprueba tiene una consistencia interna, de .78.

Medida de la velocidad de procesamiento verbal.

- Subtest de enumeración rápida y automática. Evalúa la velocidad de procesamiento verbal. En la forma 1 y 2 se proporcionan estímulos visuales que requieren de un procesamiento verbal eficiente para acceder a la información necesaria y verbalizarla, sin errores y en el menor tiempo posible. Se compone de tres tareas, en cada cual se presenta una lámina con elementos conocidos por el evaluado (formas, colores, formas y colores). Cada tarea consiste en que el evaluado debe verbalizar el color (tarea 1), forma (tarea 2) y color/forma (tarea 3) en el orden establecido; tratando de evitar errores, adiciones y omisiones, en el menor tiempo posible. Para su valoración, se considera la cantidad de errores y el tiempo de ejecución en las tres tareas, efectuando una sumatoria. Por tanto, un menor número de errores y tiempo de ejecución significarán un mayor rendimiento en la tarea efectuada. La subprueba presenta una fiabilidad contrastada de acuerdo al test-retest de .88.

Como se puede apreciar, la batería CELF-4 se compone de una extensa cantidad y variedad de subtests que permiten obtener información detallada y amplia de los variados procesos lingüísticos, agrupados en procesos o habilidades en este estudio con el objetivo de hacerlo más operativo. Al agrupar ciertos subtests según el proceso que evalúen se obtiene una mayor cantidad de información de cada componente lingüístico, los cuales son imposibles de medir con un único y breve instrumento considerando la complejidad y extensión de cada una de estas habilidades y del lenguaje en general.

A continuación se presenta la Tabla 5 a modo de síntesis, que permite visualizar los subtests de CELF-4 empleados en la fase I y III del estudio.

Tabla 5

Medida de las habilidades del lenguaje en fase I y III

Medidas	Fase I	Fase III
Habilidades léxico semánticas	Subtest “Conceptos y siguiendo direcciones” (Evalúa comprensión de órdenes orales).	
	Subtest “Clases de palabras”, forma 1 y 2 (Evalúa el conocimiento semántico de las palabras).	
	Subtest “Vocabulario expresivo” (Evalúa la capacidad de expresar vocabulario, con inducción de imágenes).	
	Subtest “Entendiendo párrafos”, forma 1 y 2 (Evalúa la comprensión de textos oral narrativa y expositiva).	
	Subtest “Asociación de palabras” (Evalúa fluidez léxica, utilizando un mediador semántico).	
Habilidades morfosintácticas	Subtest “Definiciones de palabras” (Evalúa capacidad de definir palabras oralmente, dadas de forma individual y en contexto de una oración).	
	Subtest “Recordando oraciones” (Evalúa morfosintaxis expresiva, por medio de repetición de estructuras sintácticas previamente dadas).	
	Subtest “Formulando oraciones” (Explora morfosintaxis expresiva, por medio de creación de oraciones).	
	Subtest “Estructuras de Palabras” (Evalúa morfología expresiva, por medio de aplicación de reglas para adecuarse a un contexto lingüístico).	
	Subtest “Estructura de oraciones” (Evalúa comprensión literal de la oración determinada por su estructura).	
Componente fonológico	Subtest “Conocimiento Fonológico” (Evalúa conocimiento fonológico, la habilidad del hablante para identificar y manipular los sonidos de la lengua materna).	

Memoria verbal	Subtest “Repetición de números” (Evalúa funcionamiento de memoria verbal y memoria de trabajo, por medio de repetición de secuencias directas e inversas de números aleatorios, de complejidad progresiva).
	Subtest “Secuencias familiares” (Evalúa el dominio de automatismos verbales).
Velocidad de procesamiento verbal	Subtest “Enumeración rápida y automática” (Evalúa velocidad del procesamiento verbal, por medio de estímulos visuales proporcionados y que requieren de dicha habilidad en el menor tiempo posible).

Posterior a la recogida de datos referente a los procesos lingüísticos, se procedió a generar las puntuaciones compuestas para cada grupo de habilidades lingüísticas. Hemos mencionado con anterioridad que a efectos de los análisis esto permitiría obtener mayor poder estadístico. La decisión de efectuar este procedimiento para la obtención de las puntuaciones compuestas se tomó considerando la desigual cantidad de subtests que componen cada componente, así como la variabilidad de la escala de puntuaciones en cada subtest aplicado. Estos procedimientos y la posterior obtención de la puntuación compuesta nos permiten homogeneizarlas y tener un mayor control ellas, cuidando que las disparidades mencionadas anteriormente no afectaran los análisis estadísticos que posteriormente se llevaron a cabo.

A continuación, se presentan en la Tabla 6 los procedimientos de obtención de las puntuaciones compuestas para cada componente o habilidad lingüística.

Tabla 6

Procedimiento para obtención de puntuaciones compuestas para cada grupo de habilidades lingüísticas en fase I y III.

Componente	Fase I	Fase III
Habilidades léxico semánticas	<ul style="list-style-type: none"> - 5 subtests. - Conversión de cada puntuación directa en puntuación estándar (Z). - Promedio de las 5 puntuaciones estándar (Z) del componente. 	<ul style="list-style-type: none"> - 6 subtests. - Conversión de cada puntuación directa en puntuación estándar (Z). - Promedio de las 6 puntuaciones estándar (Z) del componente.
Habilidades morfosintácticas	<ul style="list-style-type: none"> - 4 subtests. - Conversión de cada puntuación directa en puntuación estándar (Z). - Promedio de las 4 puntuaciones estándar (Z) del componente. 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 subtests. - Conversión de cada puntuación directa en puntuación estándar (Z). - Promedio de las 2 puntuaciones estándar (Z) del componente.
Conciencia fonológica	<ul style="list-style-type: none"> - 1 subtest. - Conversión de la puntuación directa en puntuación estándar (Z). 	
Memoria verbal	<ul style="list-style-type: none"> - 2 subtests. - Conversión de cada puntuación directa en puntuación estándar (Z). - Promedio de las 2 puntuaciones estándar (Z) del componente. 	
Velocidad de procesamiento verbal	<ul style="list-style-type: none"> - 1 subtest. - Tarea que considera registro de tiempo y errores. - Aplicación de fórmula para calcular índice de eficacia. - Fórmula: $\frac{N \text{ ítems (108)} - \text{errores}}{\text{Tiempo (segundos)}}$ 	

2.2.3.2.2. Medida de los aprendizajes matemáticos en la fase I, II y III.

Durante la fase I se utilizó el test para el diagnóstico de las competencias básicas en matemáticas TEDI-MATH (Grégoire, Noël y Van Nieuwenhoven, 2005), mientras que para la fase II y III se utilizó la prueba para evaluar competencias matemáticas EVAMAT (García et al., 2009). Primeramente, procederemos a describir cada uno de los instrumentos de forma general. Posteriormente, se presentarán los subtests utilizados para evaluar cada variable según las fases o momentos de evaluación del estudio.

Utilizado en la fase I del estudio, TEDI-MATH permite valorar las destrezas matemáticas básicas de niños con edades entre cuatro y ocho años. Se fundamenta en un enfoque evolutivo, cognitivo y de detección de dificultades en el área de las matemáticas a temprana edad, por medio de pruebas de rendimiento. Es una adaptación de la versión original francesa, pero con algunas modificaciones y validado para población española.

La elección de este instrumento se fundamentó en ciertos motivos. Primeramente, el test permitía evaluar de forma integral una variedad de habilidades y conocimientos matemáticos. En segundo lugar, el paradigma bajo el cual fue desarrollado es coherente con los objetivos del estudio, permitiendo obtener datos consistentes. Por último, su aplicabilidad a la población de educación infantil se ajustaba al rango de edad de los participantes del estudio.

TEDI-MATH consta de seis subtests compuestos de diferentes pruebas, seleccionadas y aplicadas, a los participantes del estudio según el rango de edad (ver Anexo 8). No obstante, se escogieron otras pruebas de estos subtests de diferente rango de edad, los cuales permitían evaluar otros aspectos que eran importantes de explorar. Esta decisión no afectó la obtención de datos, puesto que para los análisis estadísticos se utilizaron sólo las puntuaciones directas. El orden de aplicación de los subtests fue el sugerido en el manual del instrumento. La prueba tiene una fiabilidad contrastada que varía entre .84 y .99 de acuerdo a la subprueba (Grégoire et al., 2005).

Para la fase II y III se utilizó el test EVAMAT. Este instrumento permite valorar las competencias matemáticas básicas de niños que cursan desde fin de educación infantil o inicio de educación primaria hasta fin de cuarto o inicio de quinto de educación primaria. Se fundamenta en un enfoque más bien curricular, obteniendo información por medio de tareas de rendimiento de papel y lápiz. Está validado tanto para población española como para población chilena. Para este estudio, se utilizó el nivel EVAMAT 2 (ver Anexo 9), aplicable para estudiantes que terminan segundo de primaria e inician tercer grado; así como EVAMAT 3 (ver Anexo 10), aplicable para estudiantes que se encuentran terminando tercero de primaria o iniciando cuarto grado. Como es de suponer, mientras más avanzada la numeración del test las tareas van aumentando en complejidad, siempre ajustándose al nivel escolar en que los alumnos se encuentran. La batería EVAMAT 2 presenta una muy buena consistencia interna de .97, presentando las subpruebas un alfa de Cronbach entre .86 y .97. La batería EVAMAT 3 presenta por su parte una consistencia interna de .98, mientras que las subpruebas tienen un alfa de Cronbach entre .89 y .97 (García et al., 2009).

EVAMAT 2 y 3 se componen ambas de cinco subtests, que aportan información sobre diferentes aspectos matemáticos: dominio de los sistemas de numeración, operatoria-cálculo, resolución de problemas matemáticos, tratamiento de la información y del azar, y dominio de la geometría.

Como es sabido, las habilidades matemáticas tienen cierta variabilidad en el transcurso de educación infantil a primaria. Algunas habilidades y conocimientos van haciendo techo y se tornan base para otras habilidades mientras se comienzan a desarrollar otras más complejas. Es por esta razón que se utilizaron dos tests diferentes, los cuales permitieron recoger información específica de los aprendizajes más relevantes en desarrollo al momento de ejecutar cada fase del estudio.

A continuación, se describirán los subtests para obtener cada una de las medidas de los procesos matemáticos: en educación infantil por medio de subtests de la prueba TEDI-MATH, y posteriormente las medidas en educación primaria por medio de la batería EVAMAT 2 y 3, presentando paralelamente aquellas pruebas que evalúan el mismo proceso y/o aprendizaje en la fase I como en la fase II y III. Por último, se

presentará la Tabla 7 que sintetiza y compara los tests empleados para recoger los datos sobre las variables matemáticas en las fases del estudio.

Medida de las operaciones lógicas.

- *Subtest Operaciones lógicas.* Subtest que forma parte de la prueba TEDI-MATH y empleado en la fase I del estudio. A través de este subtest se pueden evaluar las capacidades lógicas descritas por Piaget, y que son el camino previo para que el niño logre dominar el concepto de número. El subtest incluye tres pruebas que fueron aplicadas, que permitieron evaluar las capacidades lógicas en un contexto numérico o de cantidades. La primera *prueba de seriación* posee dos ítems: series numéricas (con imágenes de cantidades de objetos, en este caso árboles), y series de cifras arábigas (tarjetas con los números 2, 5, 6, 8 y 10, dados de forma desordenada y que deben reordenarse de menor a mayor). Esta prueba tiene como objetivo evaluar la capacidad del niño para ordenar elementos considerando variables, las cuales se van modificando entre uno y otro elemento de la serie. Consta de 2 intentos, con puntuaciones posibles de 2, 1 ó 0 punto. La segunda *prueba de clasificación numérica*, permite explorar la capacidad del niño para agrupar elementos en conjuntos comunes, haciendo abstracción de sus diferencias y prestando atención únicamente a las características comunes. Concretamente, la tarea consiste en agrupar tarjetas según un criterio: que posean la misma cantidad de elementos, aunque sean de diferentes características. La prueba permite tres intentos, con puntuaciones de 2, 1 ó 0 puntos. La tercera *prueba de conservación numérica*, implica admitir que el número de objetos existentes de un conjunto sólo puede modificarse mediante la adición o sustracción de uno o varios de sus elementos. Asimismo, cualquier cambio en el conjunto que sea de otra índole no será pertinente y por ello no producirá ningún impacto. En esta prueba, se presentan grupos de fichas dispuestos en diferentes distribuciones espaciales que deben ser comparadas por el niño, quien verifica si contienen el mismo número de fichas o no, y argumenta su respuesta. Se compone de dos intentos, con 2, 1 ó 0 puntos según el rendimiento en la tarea. La última prueba es la de *inclusión numérica*. Permite explorar el dominio del principio de inclusión, que se refiere al

hecho de que los números se comportan como conjuntos que se embeben los unos en los otros. En síntesis, el niño domina este principio cuando es capaz de razonar sobre las relaciones que hay entre las partes y el todo. Para evaluar esta capacidad lógica el niño recibe un sobre y una serie de fichas y se le pide que ponga seis fichas dentro del sobre. A continuación se le pregunta si cree que habrá bastante si se sacan X cantidad de fichas del sobre (ocho, cuatro y siete fichas) y que argumente el porqué. Consta de tres intentos, puntuables de 0 a 1. El subtest de operaciones lógicas tiene un alfa de Cronbach de .93.

Medida de las habilidades para numerar elementos.

- *Subtest Numerar.* Forma parte del test TEDI-MATH, aplicado en fase I del estudio. Tiene por objetivo evaluar la capacidad de atribuir a cada elemento de un grupo un número, de forma secuenciada y ordenada. Asimismo, el evaluado debe controlar que cada elemento tenga su número, sin desconsiderar elementos ni atribuir dos números a un mismo objeto. Para efectuar este tipo de tareas, el participante debe dominar la secuencia numérica y el principio de correspondencia uno a uno. El subtest cuenta con las siguientes pruebas: numerar conjuntos lineales (distribución lineal de los elementos, dos intentos), contar conjuntos aleatorios (distribución de objetos dispersa, dos intentos), abstracción de objetos contados (grupos y subgrupos de elementos por categorías, un intento), números cardinales (contar elementos y reproducir la cantidad, independiente de su distribución espacial, dos intentos). En cada una de estas pruebas los participantes trabajaron con imágenes y material concreto que pudieron observar y manipular durante la evaluación. Asimismo, cada intento se componía de dos a tres preguntas, tales como: ¿Puedes contar todos los objetos?, ¿Cuántos hay en total? Cada pregunta podía recibir 1 ó 0 punto. La consistencia interna es de .84.

Medida de las habilidades de conteo.

- *Subtest Contar.* Forma parte de TEDI-MATH y fue aplicado en la fase I o primer momento de evaluación. La aplicación de este subtest permite evaluar el dominio de secuencias numéricas de diverso intervalo y dirección. Para resolver este tipo

de pruebas el niño debe evocar los números y expresarlos a nivel oral, así como manipular el orden de éstos según lo solicitado. Es una tarea que se desarrolla únicamente a nivel oral. Consta de las siguientes pruebas: contar hasta el número más alto posible, contar con un límite superior, contar con un límite inferior, contar con límites inferior y superior, contar N números a partir de un límite, contar hacia atrás, contar a saltos. Cada prueba consta de dos ensayos, en los cuales el participante menciona oralmente las secuencias de números solicitadas. La fiabilidad del subtest fue constatada, presentando un alfa de Cronbach de .87.

Medida del dominio del sistema numérico.

- Subtest Comprensión del sistema numérico. En la fase I esta medida fue tomada por medio de esta prueba perteneciente al test TEDI-MATH. Este subtest permite obtener información respecto del dominio del sistema numérico, tanto decodificación (lectura), codificación (escritura), discriminación de números orales o escritos frente a otros signos o símbolos dados, y comparación de números escritos. La resolución de este tipo de tareas requiere de un conocimiento más formal de numerales y su representación escrita, en comparación a los subtests anteriormente mencionados. Asimismo, implica un desarrollo del pensamiento simbólico para su adecuado desempeño. Incluye las siguientes pruebas: decisión numérica escrita (ocho intentos, 1 ó 0 punto cada uno), comparación de números arábigos (26 intentos, techo de 1 error, 1 ó 0 punto cada uno), decisión numérica oral (12 intentos, 1 ó 0 punto cada uno), escritura al dictado de números arábigos (28 intentos, techo de tres errores, 1 ó 0 punto cada uno), y lectura de números arábigos en voz alta (28 intentos, techo de 3 errores, 1 ó 0 punto cada uno). Para resolver estas pruebas, se entregaron estímulos tanto de forma oral como escrita, dependiendo del tipo de tarea solicitada. Las tareas que componen el subtest Contar presentan un alfa de Cronbach que varían entre .96 y .99.

- Prueba de numeración. Esta prueba forma parte de la batería EVAMAT nivel 2 y 3, y fue aplicada durante el segundo y tercer momento de evaluación, respectivamente. El nivel 2 de esta prueba se compone de seis tareas mientras el

nivel 3 se compone de 8 tareas. Permite determinar el nivel de dominio numérico que posee el evaluado, por medio de diferentes tareas. La tarea de continuar series numéricas se presenta en nivel 2 y 3, variando en el ámbito numérico (nivel 2 hasta ámbito de la centena y nivel 3 hasta ámbito de la decena de mil), además en la amplitud de los intervalos entre números y complejidad de la secuencia (ascendente y descendente). La tarea de ordenar números en secuencia ascendente también se presenta en el nivel 2 y 3 del test, variando ambos niveles en la amplitud del ámbito numérico (nivel 2 hasta ámbito de la centena, nivel 3 hasta el ámbito de la unidad de mil). La tarea de componer números mayor y menor a partir de cifras dadas está en nivel 2 (como subtarea) y 3, variando ambas en la cantidad de cifras dadas para componer el número (nivel 2 se dan tres cifras y en nivel 3 se dan cuatro cifras para componer los números solicitados). La tarea de identificar antecesor y sucesor está presente igualmente en el nivel 2 y 3 de la prueba, variando en la amplitud del ámbito numérico (nivel 2 hasta centena y nivel 3 hasta decena de mil). La tarea de descomponer números en nivel 2 y 3 de la prueba consiste en segmentar numerales, identificando la cifra que corresponde a cada valor posicional. En ambos niveles varían en la amplitud del ámbito numérico, empleándose en el nivel 2 numerales hasta el ámbito de la centena y en nivel 3 numerales hasta la decena de mil. La tarea de identificar menor y mayor en un grupo de números se presenta sólo en nivel 2 de la prueba, ya que es una tarea que hace techo en niños mayores, así como la tarea de identificar números impares. Las tareas que sólo se presentan en el nivel 3 de la prueba consistieron en escribir cifras y números en palabras, ubicar números en la recta numérica, y componer números según el valor posicional de las cifras dadas para este fin. Esta prueba presenta una consistencia interna de .91 en EVAMAT 2, y de .93 en EVAMAT 3.

Medida de la resolución de algoritmos matemáticos.

- *Subtest Operaciones.* Forma parte de la prueba TEDI-MATH aplicada en la fase I del estudio. Este subtest permite explorar las capacidades aritméticas de los evaluados en relación a la resolución de problemas de diversa índole. La primera prueba de resolución de operaciones con enunciado aritmético implica

concretamente resolver algoritmos. Para su resolución, requiere del dominio de la cardinalidad de un número dado, así como conocimiento del signo de la operación y el orden adecuado de los números al manipularlos para resolver el algoritmo, aplicando la o las estrategias que se estimen adecuadas. En la ejecución de la prueba se muestra al participante una lámina con el algoritmo a resolver, en base a la cual aplica alguna estrategia de resolución que posteriormente el evaluador registra junto al resultado. Para este estudio, se escogieron sólo los algoritmos de suma, así como números partiendo por unidades y luego decenas, hasta alcanzar el techo de tres errores consecutivos. La prueba se compone de seis intentos, con un máximo de 1 punto por cada uno. Esta tarea de operaciones con enunciado aritmético presenta una muy buena consistencia interna de .99.

- *Prueba de cálculo.* Esta prueba pertenece a la batería EVAMAT 2 y 3, aplicada en las respectivas fases del estudio. Esta prueba permite evaluar la capacidad aritmética del estudiante. El nivel 2 se compone de cuatro tareas y el nivel 3 de seis tareas. Ambos niveles contienen la tarea de asociar sumas y sus respectivas multiplicaciones considerando números de una cifra. Asimismo, ambos niveles consideran la tarea de cálculo mental, en la cual deben resolver sumas restas y multiplicaciones sin apoyo concreto. La tarea varía en el nivel 2 y 3 según la amplitud del ámbito numérico (nivel 2 hasta la centena y nivel 3 hasta la decena de mil). La tarea de resolución de sumas, restas y multiplicaciones se encuentra también en ambos niveles. En nivel 2 las operaciones se plantean considerando el ámbito numérico hasta la centena, todas ellas en formato horizontal y vertical. En el nivel 3 se amplía el ámbito numérico hasta la unidad de mil, incluyéndose además divisiones y donde las sumas y restas planteadas contemplan que el estudiante complete con cifras los espacios vacíos en la operatoria planteada, lo cual aporta mayor complejidad al ejercicio. La tarea de números a la decena y a la centena sólo se encuentra en el nivel 2. En el nivel 3 se incorporan además las tareas de relacionar multiplicaciones con su respectiva división, y la tarea de identificar la mitad, cuarto, doble y triple de un número dado. El alfa de Cronbach de este subtest en EVAMAT 2 es de .92 y en EVAMAT 3 es de .97.

Medida de la resolución de problemas matemáticos.

- Subtest Operaciones. Pertenecen a la prueba TEDI-MATH, fase I del estudio. La segunda y tercera prueba de este subtest son de operaciones con apoyo de imágenes y operaciones con enunciado verbal, respectivamente. En ambos casos, se explora la capacidad aritmética y las estrategias empleadas por los participantes, pero aplicada a un contexto de problema que se entrega de forma oral. También se evalúa la comprensión verbal, la capacidad de representación, e incluso funciones ejecutivas como la planificación, lo cual manifiesta la complejidad y variedad de procesos implicados al momento de resolver problemas aritméticos. En ambas pruebas, se utilizó la categorización de problemas de Riley et al. (1983): problemas de cambio (situación inicial que cambia al adicionar o sustraer), problemas de combinación (contempla subconjuntos y su agrupación), problemas de comparación (de subconjuntos para identificar el mayor o menor), y problemas de igualación (subconjuntos diferentes y la posterior transformación necesaria para que sean equivalentes). Asimismo, se utilizaron problemas con incógnita en la posición final y en la primera o segunda posición. Por último, las operaciones aritméticas implicadas eran suma o resta. En ambas pruebas, el enunciado es dado de forma oral. No obstante, en la segunda prueba se recibía un apoyo visual consistente en una lámina con objetos que se pueden contabilizar, mientras que en la tercera prueba no existía este apoyo, aunque el participante podía acceder a revisar el problema escrito para verificar datos numéricos. La segunda prueba cuenta con 18 intentos, un corte de tres errores, obteniéndose 1 punto en cada respuesta correcta. La tercera prueba tiene 12 ensayos, con un techo de tres errores y puntuación de 1 si es correcta la respuesta. La consistencia interna que presentan es de .94 tanto para la tarea que considera problemas con apoyo visual como para la de enunciado verbal.

- Prueba de Resolución de problemas. Pertenece a la batería EVAMAT 2 y 3, aplicada correspondientemente en la fase II y III de investigación. Esta prueba permite obtener información acerca de la capacidad del evaluado para solucionar problemas escritos sin apoyo de imágenes. Esta prueba exige que el participante deba leer detenida y comprensivamente el enunciado, seleccionar los datos

pertinentes, determinar y desarrollar el algoritmo o algoritmos correctos, y finalmente obtener un resultado y redactarlo en una contestación para la pregunta del problema. El nivel 2 de la prueba se compone de once problemas, de los cuales seis cuentan con una imagen como apoyo visual. Los problemas requieren que el alumno calcule por medio del planteamiento de sumas, restas y multiplicación para hallar la respuesta. El nivel 3 de la prueba se compone de nueve problemas sin apoyo visual, en los cuales se plantean variadas preguntas relacionadas con la selección de los datos y la resolución de los algoritmos que son parte previa para una respuesta. Implican que el alumno resuelva planteando sumas, restas, multiplicaciones y divisiones, además de manejo de dinero e incluso algunos implican la resolución de más de una operatoria. Esta prueba tiene un alfa de Cronbach de .97 en EVAMAT 2 y de .93 en EVAMAT 3.

Medida de la estimación de cantidades.

- Subtest Estimación del tamaño. Este subtest forma parte de la prueba TEDI-MATH aplicada en la fase I. Por medio del subtest, se evalúa la capacidad de estimación de cantidades de elementos dispersos, a golpe de vista. En la prueba, se requiere que el sujeto observe dos conjuntos de elementos en un breve tiempo, recuerde el hecho y compare los grupos, decidiendo por el que tenga mayor cantidad de elementos estimados. La resolución adecuada de este tipo de tareas implica mayormente memoria visual. Consta de seis intentos, los cuales se aplican en su totalidad. Este subtest tiene una buena consistencia interna correspondiente a .95.

Medida del dominio de la geometría.

- Subtest Geometría. Este subtest forma parte de la prueba EVAMAT 2 y 3 aplicada en el segundo y tercer momento de evaluación. Por medio del subtest se evalúan las habilidades del estudiante para resolver tareas que impliquen manejo de unidades de medida, identificación y características de figuras y cuerpos geométricos. La resolución de estas tareas requiere un dominio de conceptos y habilidades visoespaciales por parte del alumno. El nivel 2 se compone de tres

tareas mientras el nivel 3 consta de cuatro. Las tareas por medio de las cuales se evaluaron estas habilidades y conocimientos son, en nivel 2: identificar unidades de medida (longitud, volumen, tiempo) y utilizarlas adecuadamente, asociar figuras geométricas similares, e identificar atributos de figuras y cuerpos geométricos (forma, tamaño, color). En el nivel 3 las tareas consisten en asociar figuras con su nombre, asociar ángulos con su nombre según sus grados, asociar triángulos con su nombre según clasificación por lados, identificar la parte faltante de una figura dada, e identificar características de cuerpos y figuras geométricas registrándolo en una matriz dada (número de lados/caras, de vértices, de aristas y ángulos). El subtest en EVAMAT 2 presenta una consistencia interna de .92, y de .90 en EVAMAT 3.

Medida de manejo de información en situaciones de probabilidades y azar.

- Subtest Información y azar. Esta prueba es parte de la batería EVAMAT 2 y 3, la cual fue aplicada en el segundo momento de evaluación. Este test permite evaluar aquellas habilidades necesarias para manejo de información y soluciones lógicas. El nivel 2 de la prueba se compone de cuatro tareas y el nivel 3 de cinco tareas. La tarea de responder preguntas en base a información dada en un calendario se presenta en ambos niveles, variando la complejidad de la pregunta planteada. La tarea de interpretar gráficos también se presenta en ambos niveles de la prueba, variando asimismo la complejidad de las preguntas. La tarea de probabilidad de sacar bolas de un determinado color depositadas en un recipiente transparente dado en una imagen también se presenta en ambos niveles, sin tener variaciones. La tarea de relacionar la hora dada con un reloj digital y otro analógico sólo se presenta en el nivel 2 del test. Por último, la tarea de relacionar cantidades de dinero (monedas y billetes) con números se presenta sólo en el nivel 3 de la prueba. Este subtest tiene una consistencia interna correspondiente a .86 en EVAMAT 2 y de .89 en EVAMAT 3.

A continuación se presenta la Tabla 7, con el objetivo de visualizar y comparar paralelamente los tests pertenecientes a TEDI-MATH y EVAMAT 2 y 3, los cuales fueron empleados para evaluar las habilidades y conocimientos matemáticos en cada fase del estudio.

Tabla 7

Medida de los aprendizajes matemáticos en fase I, II y III

Medidas	Fase I	Fase II	Fase III
Habilidades de operaciones lógicas	Subtest "Operaciones lógicas" (Evalúa capacidades lógicas piagetanas de seriación, clasificación, conservación e inclusión).		
Habilidad para estimar cantidades	Subtest "Estimación de cantidades" (Evalúa la capacidad para estimar cantidades de elementos distribuidos de forma variada).		
Habilidad para numerar elementos	Subtest "Numerar" (Evalúa la capacidad de atribuir a cada elemento de un grupo una etiqueta verbal numérica, secuenciada).		
Habilidad de conteo	Subtest "Contar" (Evalúa el dominio de secuencias numéricas orales, de diverso intervalo y dirección).		
Dominio del sistema numérico	Subtest "Comprensión del sistema numérico" (Evalúa su dominio, a nivel de lectura, escritura, discriminación y comparación de números escritos).	Subtest "Numeración" (Evalúa dominio del sistema de números, por medio de tareas de continuación de series numéricas, antecesor-sucesor, identificar mayor-menor, ordenar números ascendentemente, componer números a partir de cifras y descomposición de números por valor posicional).	Subtest "Numeración" (Evalúa dominio del sistema de números, por medio de tareas de continuación de series numéricas, antecesor-sucesor, mayor-menor, composición y descomposición de números, escritura de cantidades con números y palabras).
	Subtest "Operaciones" (Primera tarea. Evalúa capacidad aritmética en contexto de algoritmos escritos).	Subtest "Cálculo" (Evalúa capacidad aritmética mediante tareas de conceptos de operatorias, cálculo mental y resolución de algoritmos de suma, resta y multiplicación hasta el ámbito numérico de la centena).	Subtest "Cálculo" (Evalúa capacidad aritmética mediante tareas de conceptos de operatorias, cálculo mental y resolución de algoritmos de suma, resta, multiplicaciones y divisiones hasta el ámbito numérico de la unidad de mil).
Resolución de algoritmos matemáticos			

Resolución de problemas matemáticos	<p>Subtest “Operaciones” (Segunda y tercera tarea. Evalúa capacidad de resolución en problemas con apoyo de imágenes y enunciado verbal, respectivamente).</p>	<p>Subtest “Resolución de Problemas” (Evalúa la capacidad para solucionar problemas escritos, la mitad de ellos con apoyo de imágenes y el resto sin apoyo visual).</p>	<p>Subtest “Resolución de Problemas” (Evalúa la capacidad para solucionar problemas escritos, sin apoyo de imágenes).</p>
Dominio de geometría		<p>Subtest “Geometría” (Evalúa habilidades geométricas, en tareas de manejo de unidades de medida, identificación y características de figuras y cuerpos geométricos).</p>	<p>Subtest “Geometría” (Evalúa habilidades geométricas, en tareas de identificación y caracterización de figuras y cuerpos geométricos, tipos de ángulos y triángulos, y completar imágenes con la pieza faltante).</p>
Manejo de información y situaciones de azar		<p>Subtest “Información y azar” (Evalúa habilidades para manejo de información y soluciones lógicas, por medio de tareas como manipular información extraída de un calendario y un gráfico, probabilidades y conocimiento de la hora).</p>	<p>Subtest “Información y azar” (Evalúa habilidades para manejo de información y soluciones lógicas, por medio de tareas como manipular información extraída de un calendario y un gráfico, probabilidades, unidades de medida y sistema monetario).</p>

Posterior a la recogida de datos referente a los aprendizajes matemáticos se procedió a obtener las puntuaciones de cada subprueba aplicada. Para efectos de los análisis estadísticos se conservaron las puntuaciones directas de cada subtest, pues no se generaron puntuaciones compuestas en componentes o aspectos conglomerados para las variables dependientes.

2.2.4. Procedimiento

La aplicación de las pruebas se llevó siempre a cabo en un espacio habilitado en el centro educativo, que contaba con luz, acústica, espacio y mobiliario adecuado para dichos fines.

En relación a la modalidad de aplicación, las pruebas se administraron de manera individual durante la fase I, mientras que durante la fase II fue únicamente grupal pues se ejecutó la aplicación de la prueba matemática. En la fase III la aplicación fue individual para la aplicación de pruebas de prorratio de CI y medidas de las habilidades lingüísticas, mientras que para las medidas de las variables matemáticas fue de carácter grupal.

Respecto de la distribución de los tiempos para la aplicación de los instrumentos en la fase I, la evaluación de cada participante demandó tres a cuatro sesiones dependiendo de la velocidad de ejecución de cada alumno. Las sesiones fueron de una duración aproximada de 45 minutos cada una y conformando un tiempo total aproximado de dos a tres horas por cada alumno. La primera sesión se dedicó a la aplicación de las pruebas de inteligencia seleccionadas. Durante la segunda, tercera y cuarta sesión se aplicaron las pruebas para medir habilidades y conocimientos tanto de lenguaje como matemáticos en la mitad de los participantes, y en orden inverso para la otra mitad. Esta aplicación alterna de las pruebas fue considerada como una forma de mantener la aleatoriedad en la obtención de datos. Posteriormente, en la fase II, se ejecutaron únicamente dos sesiones grupales por curso, considerando además, que son tres cursos y la prueba no se aplicó de manera simultánea a todos ellos. Por último, en la fase III se efectuaron tres sesiones individuales y dos sesiones grupales de aplicación de instrumentos, cada una con una duración aproximada de 45 minutos. La primera sesión se dedicó a la aplicación de las pruebas de inteligencia seleccionadas e iniciar la aplicación de la prueba de lenguaje, la cual continuaría en la sesión 2 y 3 individualmente. Durante la cuarta y quinta sesión se aplicó grupalmente la prueba para medir habilidades y conocimientos matemáticos.

Los datos obtenidos fueron registrados de forma escrita en los protocolos de cada instrumento en todas las fases del estudio. En las pruebas para evaluar las habilidades

lingüísticas, las respuestas orales fueron grabadas y posteriormente transcritas fielmente a los protocolos. Estas acciones fueron ejecutadas según las instrucciones del manual de cada test, así como para optimizar los tiempos de evaluación y registrar las respuestas detalladamente, permitiendo una obtención fidedigna de los datos. De manera complementaria se registraron en fichas algunos datos importantes de cada participante, así como las conductas observadas durante la aplicación de los instrumentos. Al finalizar la evaluación de cada participante se efectuó la corrección y puntuación de los instrumentos, considerando solamente las puntuaciones directas en el caso de las medidas de las habilidades del lenguaje y matemáticas, y las puntuaciones estándar y posterior obtención de CI estimado en los instrumentos WPPSI y WISC-IV (Wechsler, 1980, 2005).

Una vez acabada cada fase de evaluación en el centro educativo se entregó a cada participante un refuerzo positivo verbal y material, consistente en felicitaciones, agradecimientos y caramelos. Por otro lado, se entregó en las tres ocasiones la información al departamento de orientación del centro educativo, por medio de un informe descriptivo general de todo el curso en relación a las habilidades evaluadas y los resultados obtenidos. Además, se efectuaron informes individuales de aquellos alumnos que los profesores habían solicitado por inquietud pedagógica.

2.2.5. Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos se han llevado a cabo utilizando el programa SPSS, versión 20.0. En primer lugar, se efectuaron los análisis para comprobar los supuestos de normalidad en la distribución de los datos recogidos, colinealidad, homocedasticidad e independencia de los residuos, requeridos para efectuar los análisis de regresión por bloque.

Tal como se ha explicado anteriormente, para las medidas de las habilidades lingüísticas se redujo el número de escalas originales agrupándolas en puntuaciones compuestas, con el objeto de aumentar su poder estadístico. A

continuación, se efectuaron los cálculos de los coeficientes de correlación de Pearson con el objetivo de determinar las relaciones entre las variables en estudio, es decir, habilidades/conocimientos a nivel lingüístico y el desempeño en las diferentes tareas de tipo matemático. Dichos análisis se efectuaron como parte de la verificación de los objetivos específicos 1, 2 y 3. Para ello, se efectuaron correlaciones entre CI, las variables lingüísticas y matemáticas medidas durante la fase I. Igualmente, entre CI, variables lingüísticas y matemáticas en la fase III. Además, se efectuaron correlaciones entre las variables lingüísticas de la fase I con las medidas de las variables matemáticas obtenidas en la fase II y fase III para establecer las primeras relaciones a nivel longitudinal.

Posteriormente, con el objetivo de estudiar el poder de las habilidades del lenguaje como predictores del rendimiento en tareas matemáticas, se realizaron análisis de regresión por bloques introduciendo el CI en el primero bloque. Estos análisis se efectuaron para responder a los objetivos específicos 1 y 2. Para el objetivo específico 1 se efectuaron regresiones por bloque introduciendo en el primer bloque el CI estimado durante la fase I, e ingresando en el siguiente bloque las habilidades lingüísticas medidas en la misma fase para cada habilidad matemática que correlacionó significativamente. Para el objetivo específico 2 se efectuó el mismo procedimiento, esta vez considerando las medidas obtenidas en la fase III que correlacionaban significativamente. Por último, se efectuaron análisis de multinivel para establecer las relaciones de carácter longitudinal, considerando en el análisis las medidas lingüísticas obtenidas en la fase I del estudio y que correlacionaron significativamente con las habilidades matemáticas medidas en la fase II y fase III. Cabe destacar que siempre se consideró la medida del CI estimado por prorrateo, utilizando en los análisis de la fase I y longitudinal la medida obtenida de CI en educación infantil. La medida de CI obtenido durante primaria mantuvo coherencia con la medida de CI de la fase I, por lo cual se empleó sólo como forma de verificación de esta consistencia. Además, se utilizó este CI estimado en la fase III para los análisis de la muestra ampliada de 88 participantes en dicha fase del estudio.

2.3. RESULTADOS

En el presente capítulo damos a conocer los resultados obtenidos para este estudio longitudinal a partir de los análisis estadísticos efectuados. Antes de realizar los análisis asociados a los objetivos de este estudio, se llevó a cabo la comprobación de supuestos de normalidad de distribución de datos, colinealidad, homocedasticidad e independencia de los residuos, como se mencionó anteriormente en el apartado de procedimiento, en la primera parte de esta tesis doctoral: presentación del trabajo empírico. Los resultados obtenidos a partir de los análisis estadísticos efectuados se presentan obedeciendo el orden de los objetivos planteados la primera parte de presentación del trabajo empírico.

Primeramente, se presenta los resultados asociados al objetivo de la fase I o primer momento de evaluación, correspondiente a la etapa de educación infantil. Se dan a conocer los resultados asociados a las relaciones que existen entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos. Asimismo, la influencia del conjunto de habilidades lingüísticas en el rendimiento matemático durante educación infantil o fase I del estudio. Por último, se presentan los análisis sobre la contribución e importancia relativa de cada habilidad lingüística como predictora individual y significativa del desempeño matemático en esta fase del estudio.

En segundo lugar, se muestra los análisis efectuados para el objetivo enmarcado en la fase III o tercer momento de evaluación. Recordemos que esta fase corresponde al momento temporal en que los participantes del estudio cursaban tercer año de primaria e inicio de cuarto grado. Se informa sobre los resultados de las relaciones entre las habilidades del lenguaje y los aprendizajes de carácter matemático en esta fase. Además, sobre la influencia del lenguaje en su conjunto en el desempeño matemático durante educación primaria en la fase III. Por último, se informa sobre los resultados

relacionados al aporte de cada variable lingüística de manera individual, además de su importancia relativa como predictoras individuales en el rendimiento matemático.

En tercer lugar, se presenta los resultados relacionados al objetivo específico 3 de este estudio: determinar las relaciones e influencia de las habilidades lingüísticas medidas en educación infantil a nivel longitudinal, es decir, sobre los aprendizajes matemáticos medidos en más de un momento mientras los alumnos cursaban educación primaria. Primeramente, se informan las relaciones que existen entre las habilidades del lenguaje medidas en la fase I y los aprendizajes matemáticos medidos en la fase II y III. Posteriormente, se comunica sobre la influencia que ejercen las habilidades del lenguaje sobre el desempeño matemático a largo plazo, verificando si esta influencia determina una estabilidad del desarrollo matemático a lo largo del tiempo o más bien tiende a aumentarlo.

Respecto de los análisis estadísticos realizados y relacionado a cada uno de los tres objetivos específicos de esta tesis doctoral, se efectuaron correlaciones de Pearson, las cuales se llevaron a cabo para determinar si existían relaciones entre las variables independientes y las variables criterio planteadas en este estudio en las diversas fases y a nivel longitudinal. Posteriormente, y asociado a los objetivos 1 y 2 del estudio (análisis a nivel transversal en fase I y fase III), se informa sobre los resultados de los análisis de regresión por bloques para verificar la influencia del conjunto de habilidades lingüísticas como predictoras del rendimiento matemático, una vez incluido el CI dentro del primer bloque. Asimismo, se presentan los resultados sobre la contribución e importancia relativa de cada una de las habilidades lingüísticas como predictoras en cada regresión, considerando diferentes índices. Entre ellos, utilizamos el estadístico beta obtenido por defecto en las regresiones, además de otros índices complementarios obtenidos a partir de cálculos y análisis adicionales con el objetivo de enriquecer las posteriores interpretaciones de dichos resultados. Al compararlos entre sí, estos índices nos proporcionan una imagen más amplia y fidedigna sobre el real aporte de cada variable independiente a la ecuación de regresión, y por tanto, sobre su papel e importancia como predictoras en el rendimiento matemático. Esto se explicará con mayor detalle al presentar los análisis en este apartado. Por último, y relativo al objetivo

3 de la tesis que guarda relación con el análisis a nivel longitudinal considerando tres momentos temporales, se expone los resultados de los análisis multinivel. Este análisis contempla la ejecución de regresiones que se efectúan en aquellos diseños longitudinales que consideran más de dos momentos temporales o fases. De esta manera, se puede desarrollar un mayor control estadístico considerando solapamientos y controlando la contribución y rendimiento de la fase I o inicial, generándose resultados más objetivos sobre el aporte de las variables independientes. Asimismo, este análisis nos permite ver el comportamiento de este aporte a lo largo del tiempo, determinando así si algunas de las variables lingüísticas contribuyen a un desarrollo matemático estable en el tiempo o impulsa a que éste ascienda aún más a largo plazo.

Los datos fueron analizados utilizando el Statistical Package for the Social Sciences – Windows, versión 20.0.

2.3.1. INFLUENCIA DE LAS HABILIDADES LINGÜÍSTICAS EN EL RENDIMIENTO MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN INFANTIL

El primer objetivo planteado en este estudio consideró identificar las relaciones entre las habilidades lingüísticas y los aprendizajes matemáticos en educación infantil o fase I del estudio, determinando si el lenguaje o alguna de sus habilidades o componentes son predictores significativos en el rendimiento matemático.

Para los análisis estadísticos se realizaron correlaciones bilaterales de Pearson, entre las cinco variables del lenguaje consideradas en el estudio y las siete habilidades matemáticas evaluadas en la fase I. Posteriormente, se efectuaron análisis de regresión por bloques, con el objetivo de identificar si existe influencia del lenguaje en los aprendizajes matemáticos básicos en educación infantil, adicional al aporte del CI global estimado. Además, se pretende determinar si las distintas habilidades del lenguaje explican por sí solas un porcentaje significativo de la varianza de las medidas del rendimiento matemático. Por último, y por medio de análisis complementarios que

se detallarán en su momento, verificaremos la importancia relativa del aporte de cada una de estas variables.

2.3.1.1. Relaciones entre las habilidades lingüísticas y el rendimiento en tareas matemáticas en educación infantil.

Para determinar si existen relaciones entre las habilidades lingüísticas y las diferentes medidas del rendimiento matemático en educación infantil o fase I del estudio se efectuaron correlaciones bivariadas de Pearson. Para dichos análisis se consideraron las cinco medidas lingüísticas mencionadas en el apartado de método: habilidades léxico semánticas, habilidades morfosintácticas, conciencia fonológica, memoria verbal y velocidad de procesamiento verbal. Además, consideramos las variables dependientes a partir de las puntuaciones obtenidas a partir de las tareas de habilidades/conocimientos matemáticos de la prueba TEDI-MATH: operaciones lógicas, habilidad para numerar elementos, habilidad de conteo, dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos matemáticos, resolución de problemas matemáticos y estimación de cantidades. Para efectuar estas correlaciones, se generaron puntuaciones compuestas a partir de las puntuaciones obtenidas en las pruebas que evaluaban un mismo componente o proceso lingüístico para el posterior análisis, como se describió y justificó detalladamente en el apartado de método. Este procedimiento nos ha permitido apreciar de forma más clara las correlaciones existentes entre las medidas de cada aspecto implicado en el lenguaje y las variables de tipo matemático.

Se observaron correlaciones significativas entre las medidas del lenguaje y la mayoría de las variables de habilidades y procesos matemáticos. Todas las habilidades lingüísticas correlacionaron significativamente con las medidas matemáticas de operaciones lógicas ($p \leq .01$), dominio del sistema numérico ($p \leq .01$), y habilidad de conteo ($p \leq .05$). Las habilidades lingüísticas también correlacionaron significativamente con la habilidad para resolver problemas matemáticos ($p \leq .01$), exceptuando la habilidad lingüística de velocidad de procesamiento verbal. Las habilidades morfosintácticas del lenguaje correlacionaron únicamente con la medida

matemática de estimación de cantidades ($p \leq .05$). Las habilidades lingüísticas no correlacionaron significativamente con los aprendizajes matemáticos de habilidad para numerar elementos y resolución de algoritmos matemáticos.

En la Tabla 8 presente a continuación, se detallan las correlaciones obtenidas entre las habilidades lingüísticas y el desempeño en cada una de las tareas matemáticas en la fase I o primer momento de evaluación.

Tabla 8

Correlaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en la fase I

Habilidades lingüísticas	Habilidades matemáticas						
	Operaciones lógicas	Habilidad para numerar elementos	Habilidad de conteo	Dominio del sistema numérico	Resolución de algoritmos matemáticos	Resolución de problemas matemáticos	Estimación de cantidades
Habilidades léxico semánticas	.408***	-.059	.474***	.446***	-.019	.433***	.026
Habilidades morfosintácticas	.396***	.015	.386***	.402***	-.047	.394***	.227*
Conciencia fonológica	.401***	-.090	.472***	.576***	.100	.472***	.113
Memoria verbal	.337**	.128	.535***	.571***	-.024	.297**	.195
Velocidad de procesamiento verbal	.311**	-.018	.290*	.345**	-.183	.140	.116

Nota: * $p \leq .05$; ** $p \leq .01$; *** $p \leq .001$.

2.3.1.2. Influencia del lenguaje y sus habilidades o componentes en el rendimiento matemático en educación infantil.

Se efectuaron análisis de regresión por bloques con el objetivo de determinar la influencia o poder predictor del lenguaje o de alguna de las habilidades lingüísticas en el rendimiento matemático en la fase I del estudio. Para ello, se consideraron los resultados estadísticamente significativos obtenidos previamente en los análisis de

correlaciones de Pearson. En los análisis de regresión, primeramente se introdujo como primer bloque el CI global estimado obtenido durante la fase I, pues es un factor importante a tener en cuenta en tareas que valoren el rendimiento tanto lingüístico como matemático. En el segundo bloque, se consideró el conjunto de los diferentes componentes o habilidades lingüísticas incluidas individualmente, con el objeto de valorar el aporte del lenguaje en el desempeño de las pruebas que evaluaron las habilidades matemáticas consideradas para este análisis: operaciones lógicas, habilidad de conteo, dominio del sistema numérico y resolución de problemas aritméticos.

Los resultados de los análisis de regresión se muestran a continuación. En primer lugar, se presentan redactados los resultados de los cambios en el estadístico R cuadrado (ΔR^2). Los cambios en este estadístico son el resultado de añadir al segundo bloque cada una de las habilidades lingüísticas medidas para esta fase. En segundo lugar, se presenta la Tabla 9, que contiene los resultados generales de las regresiones por cada variable criterio considerada y para cada bloque o modelo añadido.

Respecto de la **habilidad de dominio del sistema numérico**, los resultados de los análisis muestran que el bloque o modelo inicial que considera al CI global estimado presentó un valor predictivo significativo por sí solo ($R^2 = .07$; $p \leq .05$). En el modelo final que incluye el CI y las habilidades del lenguaje, las habilidades lingüísticas en su conjunto también tuvieron un valor predictivo importante en el desempeño de tareas de dominio del sistema numérico, pues explicaron por sí solas una varianza significativa ($\Delta R^2 = .38$; $p \leq .000$). La totalidad de variables consideradas en ambos bloques explicaron un 45% de varianza, de la cual sólo un 7% corresponde al CI global estimado.

En relación a la **habilidad de conteo**, el primer bloque no mostró como predictor al CI global, el cual explicó como única variable introducida una varianza no significativa del 4%. Al introducir cada una de las habilidades lingüísticas en el bloque dos, estas aparecen como variables predictoras en su conjunto ($\Delta R^2 = .35$; $p \leq .000$), explicando un importante porcentaje de varianza significativa en este modelo. En conjunto, todas las variables logran explicar un 39% de la varianza, de la cual un 35% corresponde sólo a variables de lenguaje.

Respecto de la variable **resolución de problemas**, al añadir el bloque o modelo 1 el CI global explica un 4% de varianza no significativa. Sin embargo, en el modelo final el lenguaje se mostró con un valor predictivo para del desempeño en este tipo de tareas matemáticas ($\Delta R^2 = .29$; $p \leq .001$), explicando por sí solo una varianza significativa. La totalidad del modelo explicó un 29% de varianza, del cual un 25% corresponde al conjunto de habilidades lingüísticas.

Por último, y en relación a la variable de **operaciones lógicas**, el primer bloque o modelo que considera el CI global se reveló como predictor significativo ($R^2 = .07$; $p \leq .05$). Al introducir el segundo bloque, las habilidades lingüísticas en su conjunto se mostraron como predictoras significativas ($\Delta R^2 = .16$; $p \leq .05$). El modelo final explicó un 23% de varianza, siendo de un 7% el aporte del CI global.

A continuación, se presenta la Tabla 9, que contiene los resultados generales de las regresiones por cada variable matemática y los modelos inicial (CI) y final (CI + HL) obtenidos en cada regresión.

Tabla 9

Resultados de los análisis de regresión por bloque para las medidas de habilidades matemáticas en la fase I

Modelos para variables criterio	<i>R</i>	<i>R</i> ²	<i>F</i>	<i>p</i>
Operaciones lógicas				
CI	.27	.07	5.68	.020
CI + HL	.48	.23	2.95	.018
Habilidad de conteo				
CI	.21	.04	3.43	.068
CI + HL	.63	.39	7.89	.000
Dominio del sistema numérico				
CI	.27	.07	5.91	.018
CI + HL	.68	.45	9.67	.000
Resolución de problemas matemáticos				
CI	.20	.04	3.18	.079
CI + HL	.54	.29	4.93	.001

Nota: CI = Cociente intelectual global; HL = Habilidades lingüísticas (habilidades léxico semánticas, habilidades morfosintácticas, conciencia fonológica, memoria verbal y velocidad de procesamiento verbal, cada una introducida de forma individual en el segundo bloque de regresión).

2.3.1.3. Análisis del valor predictivo de cada variable lingüística en el rendimiento matemático y su importancia relativa en educación infantil.

Los resultados obtenidos en cada regresión de las variables dependientes de la fase I (operaciones lógicas, habilidad de conteo, dominio del sistema numérico y resolución de problemas matemáticos) nos aportaron información para determinar la contribución del conjunto de habilidades lingüísticas en el desempeño matemático, adicional a la ya aportada por el cociente intelectual.

Además de los resultados mencionados anteriormente, los resultados de las regresiones nos informaron sobre aquellas variables independientes que se revelaron como predictoras significativas por sí solas, y sobre la varianza que explicó cada una de ellas en el modelo final de cada regresión. En la práctica habitual, seleccionamos el estadístico beta obtenido por defecto en los resultados de estos análisis para interpretar esta información. Sin embargo, algunos autores señalan que la consideración de beta como único estadístico para estimar el aporte e importancia de cada variable independiente en la regresión genera una interpretación limitada, siendo necesario considerar otras medidas adicionales para ampliar esta perspectiva (Nathans, Oswald y Nimon, 2012). Esto se justifica, debido a que las variables independientes consideradas en estudios de las ciencias sociales y la psicología suelen estar intercorrelacionadas, siendo necesario utilizar índices complementarios para determinar los fenómenos de multicolinealidad y así diferenciar el aporte único o propio de las variables predictoras en la regresión (Kraha, Nimon, Reichwein y Henson, 2012). Además, al comparar diferentes estadísticos o índices para valorar el aporte de cada variable, puede efectuarse un paralelo entre ellas, lo que permite tener una visión más objetiva del aporte real de las variables predictoras y así confirmar la consistencia de los resultados obtenidos a partir de la regresión.

Debido a los argumentos previamente planteados decidimos tener en consideración algunos estadísticos o índices complementarios, con el objeto de proporcionar una comprensión más concreta sobre el aporte que otorga cada variable independiente a la ecuación de regresión, es decir, determinar su importancia relativa.

Los índices seleccionados para realizar estos cálculos, su propósito y el procedimiento de su obtención se detallan a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10

Estadísticos empleados para determinar la importancia relativa de cada variable independiente en la regresión

Estadístico	Propósito	Procedimiento de obtención
Beta β	Determinar la contribución de cada variable independiente en la ecuación de regresión, manteniendo constante el resto de las variables independientes introducidas.	Valor de β obtenido por defecto en cada regresión, para cada variable independiente.
Correlaciones de orden cero r	Valorar la magnitud y dirección de la relación lineal bivariada entre cada variable independiente y la variable criterio, sin considerar otras variables independientes en el modelo de regresión lineal múltiple.	Valor de r obtenido para cada regresión. Se emplea para el cálculo posterior de algunos estadísticos empleados para determinar importancia relativa.
Correlaciones de orden cero al cuadrado r^2	Determinar el porcentaje de varianza compartida entre la variable independiente y la variable criterio.	$(r)^2$
Coefficiente de estructura r_s	Estadístico necesario para calcular posteriormente el valor de r_s^2 . Correlación bivariada entre variable predictora y predicha, repartida entre la correlación múltiple para la regresión que contiene todas las variables independientes.	(r / R) Valor r entre cada variable independiente y la variable criterio. Estadístico R de la regresión.
Coefficiente de estructura al cuadrado r_s^2	Determinar cuánta varianza en las puntuaciones predichas para la variable dependiente puede ser atribuida a cada variable independiente, cuando se permite varianza compartida entre variables independientes.	$(r / R)^2$ Valor r entre cada variable independiente y la variable criterio. Estadístico R de la regresión.
Medida del producto $Pratt$	Establecer la importancia de la variable independiente en la regresión, considerando el aporte de cada variable al valor total de R^2 .	$(r \cdot \beta)$ Valor r entre cada variable independiente y la variable criterio. Estadístico β para cada variable independiente obtenido en la regresión.
Correlaciones semiparciales $r_{semi-parcial}$	Correlación no compartida entre variables independientes, necesaria para calcular posteriormente el estadístico de correlación semiparcial al cuadrado.	Valor del estadístico r parcial y semiparcial solicitado en el cuadro de diálogo para cada regresión.
Correlaciones semiparciales al cuadrado $r_{semi-parcial}^2$	Determinar la varianza que cada variable independiente aporta de manera individual a la ecuación de regresión, es decir, varianza no compartida con otras variables independientes.	$(r_{semi-parcial})^2$ Valor $r_{semi-parcial}$ entre cada variable independiente y la variable criterio.

Para mostrar los resultados sobre la importancia relativa de las variables independientes en cada regresión efectuada para esta fase del estudio, se presentan a continuación cuatro tablas y sus respectivos comentarios. Cada tabla presenta un resumen con los estadísticos que determinan la contribución de las variables lingüísticas en la regresión para cada una de las variables criterio: A) dominio del sistema numérico, B) habilidad de conteo, C) resolución de problemas matemáticos y D) operaciones lógicas. Se consideraron las variables independientes incorporadas en el bloque 2 de cada regresión: cociente intelectual, habilidades léxico semánticas, habilidades morfosintácticas, conciencia fonológica, memoria verbal y velocidad de procesamiento verbal. En cada tabla se presentan los estadísticos en el siguiente orden: beta, coeficiente de estructura, coeficiente de estructura al cuadrado correlación entre variable independiente y dependiente, medida del producto o coeficiente Pratt, correlaciones semiparciales y correlaciones semiparciales al cuadrado. De forma redactada, se presentan los principales comentarios en relación a la varianza que explican las variables independientes, su significación como predictoras de cada variable matemática y varianza compartida con otras variables.

A) Contribución de cada variable lingüística en la regresión para la variable Dominio del sistema numérico.

Tabla 11

Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de dominio del sistema numérico en la fase I

Variables	β	r_s	r_s^2	r	Pratt	r semiparcial	r semiparcial ²
CI	.04	.40	.16	.27	.011	.032	.001
HLS	.24	.66	.44	.45	.105	.142	.020
HMS	-.21	.60	.36	.40	-.082	-.115	.013
CF	.33**	.85	.73	.58	.190	.241	.058
MV	.37**	.85	.72	.57	.210	.291	.085
VPV	.07	.51	.26	.35	.022	.055	.003

Notas: Valor de $R^2 = .456$. CI = Cociente intelectual global; HLS = Habilidades léxico semánticas; HMS: Habilidades morfosintácticas; CF = Conciencia fonológica; MV = Memoria verbal; VPV = Velocidad de procesamiento verbal.
** $p < .01$.

Respecto a la variable dependiente Dominio del sistema numérico, al comparar los estadísticos presentados en la Tabla 11, podemos observar que la memoria verbal es el mejor predictor por sí mismo. La memoria verbal obtiene el mayor peso de beta ($\beta = .37, p \leq .01$), demostrando que hizo la mayor y más significativa contribución a la ecuación de regresión, mientras se mantiene constante el resto de variables predictoras. La correlación de orden cero de memoria verbal con dominio del sistema numérico ($r = .57$), al cuadrado, mostró que la memoria verbal comparte gran parte de esta varianza (32.6%) con dominio del sistema numérico. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .72$) demuestra que la memoria verbal explicó la segunda mayor cantidad (72%) de la varianza en los valores predichos de dominio del sistema numérico. Los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que la memoria verbal representó la mayor parte de varianza en el dominio del sistema numérico (.210, el 46.1% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.37) por la correlación de orden cero (.57).

El componente fonológico se mostró como el segundo predictor directo más fuerte y significativo para la medida de dominio del sistema numérico. En términos del peso beta ($\beta = .33, p \leq .01$), hizo la segunda mayor contribución a la ecuación de regresión al mantener constantes todos los demás factores predictivos. Su correlación de orden cero ($r = .58$) fue el más alto en el modelo, que, al cuadrado, demostró que el componente fonológico compartió la mayor cantidad de varianza (33.2%) con el dominio del sistema numérico. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .73$) informó que el componente fonológico compartió la cantidad mayor (73%) de la varianza en los valores predichos de la variable criterio. El resultado del estadístico medida del producto o Pratt (.190) mostró que el componente fonológico representó el 41.7% de R^2 , al multiplicar el peso de beta (.33) por la correlación de orden cero (.58).

Por otro lado, las habilidades léxico semánticas no aparecen como una variable significativa según el peso de beta ($\beta = .24, p \geq .05$). Sin embargo, los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que estas habilidades representaron una considerable parte de varianza en el dominio del sistema numérico (.105, el 23% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.24) por la correlación de orden cero (.45). La correlación de orden cero de las habilidades léxico semánticas con dominio del

sistema numérico ($r = .45$), al cuadrado, mostró que este tipo de habilidades lingüísticas comparten una cantidad de esta varianza (19.9%) con dominio del sistema numérico. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .44$) demuestra que las habilidades léxico semánticas explicaron la tercera mayor cantidad (44%) de la varianza en los valores predichos de dominio del sistema numérico.

El resto de las variables no se mostraron significativas por sí solas en los análisis de regresión efectuados, siendo su aporte de menor relevancia en la ecuación de regresión.

B) Contribución de cada variable lingüística en la regresión para la variable Conteo.

Tabla 12

Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de conteo en la fase I

Variables	β	r_s	r_s^2	r	Pratt	r semiparcial	r semiparcial ²
CI	-.02	.34	.12	.21	-.003	-.012	.000
HLS	.38*	.76	.57	.47	.182	.231	.053
HMS	-.22	.62	.38	.39	-.085	-.122	.015
CF	.19	.75	.57	.47	.091	.141	.020
MV	.37**	.86	.73	.54	.197	.292	.085
VPV	.03	.46	.22	.29	.009	.027	.001

Notas: Valor de $R^2 = .392$. CI = Cociente intelectual global; HLS = Habilidades léxico semánticas; HMS = Habilidades morfosintácticas; CF = Conciencia Fonológica; MV = Memoria verbal; VPV = Velocidad de procesamiento verbal.
* $p < .05$; ** $p < .01$.

En relación a la variable dependiente de conteo, si observamos los estadísticos presentados en la Tabla 12, es posible determinar que la memoria verbal es el mejor predictor por sí mismo en este tipo de tareas. La memoria verbal obtiene el mayor peso de beta ($\beta = .37, p \leq .01$), haciendo la contribución más significativa a la regresión, mientras se mantiene constante el resto de variables independientes. La correlación de orden cero de memoria verbal con la variable conteo ($r = .54$), al cuadrado, mostró que

la memoria verbal comparte gran cantidad de esta varianza (28.6%) con la habilidad de conteo. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .73$) demuestra que la memoria verbal explicó la primera mayor cantidad (73%) de la varianza en los valores predichos de conteo. Los resultados de la medida del producto o Pratt informó que la memoria verbal representó la mayor parte de varianza en la habilidad de conteo (.197, el 50.3% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.37) por la correlación de orden cero (.54).

Las habilidades léxico semánticas se mostraron como el segundo predictor más fuerte y significativo para la medida de conteo. En términos del peso beta ($\beta = .38, p \leq .05$), hizo la mayor contribución a la ecuación de regresión al mantener constantes todos los demás factores predictivos, aunque con menor significación que la memoria verbal. Su correlación de orden cero ($r = .47$) fue el segundo más alto en el modelo, que, al cuadrado, demostró que las habilidades léxico semánticas compartieron la mayor cantidad de varianza (22.5%) con la medida de conteo. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .57$) informó que las habilidades léxico semánticas compartieron la segunda mayor cantidad (57%) de la varianza en las puntuaciones predichas de la variable criterio. El resultado del estadístico medida del producto o Pratt (.182) mostró que las habilidades léxico semánticas explican 46.4% de R^2 , al multiplicar el peso de beta (.38) por la correlación de orden cero (.47).

Por otra parte, la conciencia fonológica no aparece como una variable significativa según el peso de beta ($\beta = .19, p \geq .05$). No obstante, según la medida del producto o estadístico Pratt se demuestra que esta habilidad representó una parte relevante de varianza en la medida de conteo (.091, el 23.2% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.19) por la correlación de orden cero (.47). La correlación de orden cero de la conciencia fonológica con el rendimiento en tareas de conteo ($r = .47$), al cuadrado, mostró que compartió cierta cantidad de esta varianza (22.3%) con conteo, cantidad casi idéntica a la que comparten las habilidades léxico semánticas con la variable criterio. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .57$) demuestra que la conciencia fonológica explicó la segunda mayor cantidad (57%) de la varianza en los

valores predichos de la habilidad de conteo, igual porcentaje que presentaron las habilidades léxico semánticas.

El resto de las variables incluidas en la regresión no se mostraron significativas por sí mismas, generando una contribución de menor importancia predictiva en la ecuación.

C) Contribución de cada variable lingüística en la regresión para la variable resolución de problemas matemáticos.

Tabla 13

Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de resolución de problemas matemáticos en la fase I

Variables	β	r_s	r_s^2	r	Pratt	r semiparcial	r semiparcial ²
CI	-.05	.38	.14	.20	-.010	-.041	.002
HLS	.30	.80	.64	.43	.132	.184	.034
HMS	.02	.73	.53	.39	.010	.015	.000
CF	.39**	.87	.76	.47	.183	.284	.081
MV	-.00	.55	.30	.30	-.001	-.002	.000
VPV	-.15	.26	.07	.14	-.021	-.127	.016

Notas: Valor de $R^2 = .293$. CI= Cociente intelectual global; HLS= Habilidades léxico semánticas; HMS = Habilidades morfosintácticas; CF = Conciencia Fonológica; MV = Memoria verbal; VPV = Velocidad de procesamiento verbal.
 ** $p < .01$.

Respecto de la variable dependiente de resolución de problemas matemáticos, al comparar los estadísticos presentados en la Tabla 13, podemos observar que la conciencia fonológica es el mejor predictor por sí solo. La metafonología obtiene el mayor peso de beta ($\beta = .39, p \leq .01$), demostrando que hizo el mayor y más significativo aporte a la ecuación de regresión, mientras se mantiene constante el resto de variables predictoras. La correlación de orden cero de conciencia fonológica con resolución de problemas matemáticos ($r = .47$), al cuadrado, mostró que la metafonología comparte gran cantidad de esta varianza (22.3%) con la resolución de problemas. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .76$) demuestra que la

conciencia fonológica explicó la mayor cantidad (76%) de la varianza en los valores predichos de resolución de problemas matemáticos. Los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que la metafonología representó la mayor parte de varianza en la resolución de problemas matemáticos (.183, el 62.5% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.39) por la correlación de orden cero (.47).

Por otro lado, las habilidades léxico semánticas no aparecen como una variable significativa según el peso de beta ($\beta = .30, p \geq .05$). Sin embargo, los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que estas habilidades representaron una considerable parte de varianza en la resolución de problemas (.132, el 45.1% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.30) por la correlación de orden cero (.43). La correlación de orden cero de las habilidades léxico semánticas con resolución de problemas matemáticos ($r = .43$), al cuadrado, mostró que este tipo de habilidades lingüísticas comparten gran cantidad de esta varianza (18.7%) con resolución de problemas. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .64$) demuestra que las habilidades léxico semánticas explicaron la segunda mayor cantidad (64%) de la varianza en los valores predichos de resolución de problemas matemáticos.

El resto de las variables no se mostraron significativas por sí solas en los análisis de regresión efectuados, siendo su aporte de menor relevancia en la ecuación de regresión.

D) Contribución de cada variable lingüística en la regresión para la variable Operaciones lógicas.

Tabla 14

Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de operaciones lógicas en la fase I

Variables	β	r_s	r_s^2	r	Pratt	r semiparcial	r semiparcial ²
CI	.04	.55	.30	.27	.009	.028	.001
HLS	.19	.84	.71	.41	.078	.115	.013
HMS	.03	.82	.67	.40	.013	.018	.000
CF	.17	.83	.69	.40	.068	.124	.015
MV	.11	.70	.49	.34	.038	.090	.008
VPV	.09	.64	.41	.31	.028	.076	.006

Notas: Valor de $R^2 = .235$. CI = Cociente intelectual global; HLS = Habilidades léxico semánticas; HMS = Habilidades morfosintácticas; CF = Conciencia Fonológica; MV = Memoria verbal; VPV = Velocidad de procesamiento verbal. Ningún peso de beta es estadísticamente significativo ($p < .05$).

Como se puede apreciar en la Tabla 14, en la regresión efectuada para la variable de operaciones lógicas ninguna de las habilidades lingüísticas se presentó como una variable predictora significativa. No obstante, las variables independientes con mayor peso de beta fueron las habilidades léxico semánticas ($\beta = .19$, $p \geq .05$) y la conciencia fonológica ($\beta = .17$, $p \geq .05$). Según el estadístico Pratt, las habilidades léxico semánticas explican en 33.2% de R^2 , mientras la conciencia fonológica explica un 28.9% del efecto total de la regresión.

En síntesis, respecto del dominio del sistema numérico, la memoria verbal y la conciencia fonológica se revelaron como las variables predictoras lingüísticas significativas, y las habilidades léxico semánticas como una variable no significativa aunque con un relevante aporte al efecto total de la regresión, según el análisis de importancia relativa del aporte de las variables independientes.

Respecto de la habilidad de conteo identificamos la memoria verbal y las habilidades léxico semánticas como la primera y segunda variable lingüística predictora con significación, respectivamente. Además, se observa la conciencia fonológica como un predictor lingüístico no significativo, aunque con una contribución importante en el efecto total de la regresión de acuerdo al análisis de importancia relativa del aporte de las variables independientes.

En relación a la resolución de problemas matemáticos, la conciencia fonológica se muestra como la única variable lingüística predictora significativa. También identificamos las habilidades léxico semánticas como una variable que, aunque no se presenta como predictor significativo, realiza un relevante aporte a R^2 , de acuerdo a los análisis de importancia relativa de las variables independientes.

Por último, y en relación a la variable dependiente de operaciones lógicas, ninguna de las variables lingüísticas se muestra como un predictor significativo por sí solo. No obstante, y según los análisis de importancia relativa, la conciencia fonológica y las habilidades léxico semánticas efectúan un similar y relevante aporte al efecto total de la regresión.

2.3.2. INFLUENCIA DE LAS HABILIDADES LINGÜÍSTICAS EN EL RENDIMIENTO MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

El segundo objetivo que nos hemos planteado para esta investigación consiste en determinar relaciones entre habilidades lingüísticas y el rendimiento matemático, verificando si el lenguaje o alguno de sus aspectos son predictores significativos para los aprendizajes matemáticos en educación primaria, puntualmente la fase III. Recordemos que en esta fase los estudiantes cursaban tercero de primaria e iniciaban cuarto grado. Para las cinco medidas lingüísticas se utilizaron las puntuaciones obtenidas nuevamente a partir de la aplicación de CELF-4, esta vez la forma 2, según procedimiento explicado con anterioridad en el apartado de método. Para las medidas matemáticas consideradas, se emplearon las puntuaciones obtenidas tras la aplicación de la prueba EVAMAT-3, instrumento que se utiliza cuando los estudiantes se encuentran finalizando tercer año o iniciando el cuarto año de educación primaria.

Al igual que para el primer objetivo de este estudio, los análisis consideraron la realización de correlaciones y de regresiones por bloque. En primer lugar, para la fase III se efectuaron correlaciones bilaterales de Pearson, entre las habilidades del lenguaje consideradas y el desempeño matemático en cada uno de los cinco subtests que contempla la prueba EVAMAT-3: dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos, dominio de la geometría, resolución de problemas y uso de información en contexto de probabilidades y azar, y resolución de problemas matemáticos. Luego, se efectuaron los análisis de regresión por bloques, con el objetivo de identificar si existe influencia del lenguaje en los aprendizajes matemáticos básicos en la fase III del estudio, teniendo ya en consideración la posible influencia de la inteligencia medida por medio del CI global estimado. Además, mediante los mismos análisis, nos proponemos determinar si las distintas habilidades del lenguaje explican por sí solas un porcentaje significativo en la varianza de las medidas del rendimiento matemático en esta fase del estudio. Por último, se complementan estos resultados estableciendo comparaciones sobre la importancia relativa del aporte entregado por cada variable al modelo.

2.3.2.1. Relaciones entre las habilidades lingüísticas y el rendimiento en tareas matemáticas en educación primaria.

La Tabla 15 presenta los valores obtenidos en las correlaciones de Pearson, entre el rendimiento en las pruebas de lenguaje de la batería CELF-4 y el rendimiento en las tareas matemáticas de EVAMAT-3, en educación primaria o fase III. La agrupación de las puntuaciones de las pruebas de CELF-4 en componentes se efectuó de la misma forma que para el objetivo 1, descrito con detalle en el apartado de método. Recordemos que el procedimiento nos permite obtener mayor poder estadístico al analizar las relaciones existentes entre los procesos del lenguaje y las variables matemáticas.

De manera similar a la fase I, las variables lingüísticas correlacionaron significativamente con casi todas las variables criterio. Todas las variables lingüísticas correlacionaron significativamente con resolución de algoritmos matemáticos ($p \leq .01$), resolución de problemas y manejo de información en contextos de probabilidades y azar ($p \leq .01$), dominio del sistema numérico ($p \leq .05$), y dominio de la geometría ($p \leq .05$). Las habilidades lingüísticas también correlacionaron significativamente con la habilidad de resolución de problemas matemáticos ($p \leq .05$), exceptuando memoria verbal.

Tabla 15

Correlaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en la fase III

Habilidades lingüísticas	Habilidades matemáticas				
	Dominio del sistema numérico	Resolución de algoritmos matemáticos	Dominio de la geometría	Resolución de problemas y manejo de información en probabilidades y azar	Resolución de problemas matemáticos
Habilidades léxico semánticas	.529***	.506***	.656***	.419***	.417***
Habilidades morfosintácticas	.289**	.370***	.561***	.306**	.223*
Conciencia fonológica	.428***	.504***	.447***	.331**	.266*
Memoria verbal	.400***	.481***	.384***	.405***	.161
Velocidad de procesamiento verbal	.253*	.366***	.306**	.287**	.291**

Nota: * $p \leq .05$; ** $p \leq .01$; *** $p \leq .001$.

2.3.2.2. Influencia del lenguaje y sus componentes en el rendimiento matemático en educación primaria durante la fase III.

De igual forma que en la estructura del objetivo 1, se pretende determinar el poder predictor de las habilidades lingüísticas en el desarrollo matemático, pero esta vez mientras los participantes cursan educación primaria, puntualmente en la fase III del estudio. Se consideraron los resultados significativos de las correlaciones de Pearson para efectuar los análisis de regresión por bloques para cada variable criterio. En dichos análisis, primeramente se introdujo el CI global estimado medido en educación primaria como primer bloque. Recordemos que en la fase III se obtuvo nuevamente una estimación de CI global por prorrateo, debido a que la muestra para esta fase fue ampliada, incluyendo nuevos alumnos que no habían participado anteriormente en la fase I del estudio. El segundo bloque consideró nuevamente el conjunto de las habilidades lingüísticas para valorar su aporte en el desempeño de las tareas matemáticas aplicadas en esta fase del estudio: dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos matemáticos, dominio de la geometría, resolución de problemas y manejo de información en contextos de probabilidades y azar, y resolución de problemas aritméticos.

Los resultados de las regresiones primeramente informan de forma escrita los cambios en R cuadrado (ΔR^2), que resultan una vez añadido el segundo bloque que considera las habilidades lingüísticas en cada regresión. Luego se muestra la Tabla 16 la cual presenta los resultados de las regresiones por cada variable matemática, y para cada bloque o modelo añadido en cada regresión.

Respecto de la **resolución de algoritmos**, los resultados de los análisis muestran que el bloque o modelo 1 que contiene el CI global presentó un valor predictivo significativo ($R^2 = .11$; $p \leq .01$). Al añadir el segundo bloque, las habilidades del lenguaje en conjunto también tuvieron un valor predictivo importante, explicando por sí mismas una varianza significativa ($\Delta R^2 = .28$; $p \leq .000$). Las variables consideradas en el bloque 1 y el bloque 2 explicaron un 39% de varianza, siendo el aporte del CI global de un 11%.

En relación a la variable criterio de **dominio de la geometría**, en el modelo inicial o primer bloque el CI global aparece con un valor predictivo en el rendimiento de este tipo de tareas, explicando una varianza significativa ($R^2 = .21$; $p \leq .000$). Al introducir el bloque 2 o modelo final que considera cada una de las habilidades lingüísticas, se observa que éstas se muestran como variables predictoras ($\Delta R^2 = .28$; $p \leq .000$), explicando un porcentaje de varianza significativa en este modelo final. En conjunto, todas las variables explican un 49% de la varianza, de la cual un 28% corresponde sólo a habilidades del lenguaje y un 21% al aporte del CI global.

En cuanto al **dominio de sistema numérico**, el CI global incluido en el primer bloque explica un 17% de varianza significativa ($R^2 = .17$; $p \leq .000$). Al añadir el bloque 2 o modelo final que contiene cada una de las habilidades lingüísticas, se genera un sustancial incremento en R^2 ($\Delta R^2 = .22$; $p \leq .000$), mostrando un valor predictivo y explicando por sí solas una importante varianza significativa. Todas las variables explicaron un 34% de varianza, del cual un 22% corresponde al lenguaje.

Respecto de la **resolución de problemas aritméticos**, el bloque inicial muestra el CI global como una variable con valor predictivo por sí sola ($R^2 = .06$; $p \leq .05$). El segundo bloque que incluye las variables lingüísticas también se muestra con un valor predictivo importante independiente del CI global ($\Delta R^2 = .16$; $p \leq .01$). Las variables incluidas en ambos bloques explican en conjunto un 22% de la varianza, del cual un 16% corresponde al aporte del lenguaje.

Por último, y respecto a la variable de **resolución de problemas y manejo de información en contextos de probabilidades y azar**, el primer bloque o modelo inicial que contiene como única variable el CI global se reveló como un predictor significativo ($R^2 = .20$; $p \leq .000$). Al añadir el bloque 2 o modelo final, las habilidades lingüísticas en su conjunto se presentaron como predictores significativos ($\Delta R^2 = .12$; $p \leq .05$). El modelo final explicó un 32% de varianza, de la cual un 12% corresponde al aporte de las habilidades del lenguaje.

La Tabla 16 presenta los resultados generales de las regresiones efectuadas por cada variable matemática y para cada bloque añadido en la regresión.

Tabla 16

Resultados de los análisis de regresión por bloques para las medidas de habilidades matemáticas en la fase III

Modelos para variables criterio	<i>R</i>	<i>R</i> ²	<i>F</i>	<i>p</i>
Resolución de algoritmos				
CI	.33	.11	10.34	.002
CI + HL	.62	.39	7.47	.000
Dominio de la geometría				
CI	.46	.21	22.67	.000
CI + HL	.70	.49	8.97	.000
Dominio del sistema numérico				
CI	.41	.17	17.37	.000
CI + HL	.62	.39	5.85	.000
Resolución de problemas aritméticos				
CI	.25	.06	5.55	.021
CI + HL	.47	.22	3.37	.008
Resolución y manejo de información en probabilidades y azar				
CI	.44	.20	20.88	.000
CI + HL	.56	.32	2.84	.020

Nota: CI = Cociente intelectual global; HL = Habilidades lingüísticas (habilidades léxico semánticas, habilidades morfosintácticas, conciencia fonológica, memoria verbal y velocidad de procesamiento verbal, introducidas de forma individual en el segundo bloque de la regresión).

2.3.2.3. Análisis sobre el valor predictivo de cada variable lingüística sobre el rendimiento matemático y su importancia relativa en educación primaria.

Así como se efectuó para el objetivo 1 del estudio enmarcado en la fase I de educación infantil, los resultados obtenidos en cada regresión de las variables dependientes de la fase III (dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos, resolución de problemas matemáticos, resolución y manejo de información en probabilidad y azar, dominio de la geometría) nos aportaron información para determinar la contribución del conjunto de habilidades lingüísticas en el desempeño matemático, adicional a la ya aportada por el cociente intelectual.

De igual manera, estas regresiones efectuadas en el marco de educación primaria nos informaron sobre las variables lingüísticas que se mostraron como predictoras significativas por sí mismas, y sobre la varianza que explicó cada una de ellas en el modelo final de cada regresión. Además de dar a conocer esta información puntual sobre el peso del estadístico beta obtenido, y al igual que para el objetivo 1, consideramos otros índices complementarios. Esto, para tener siempre en cuenta aspectos tales como la multicolinealidad entre variables, varianzas compartidas y, por supuesto, obtener una visión amplia y a la vez objetiva del aporte de las variables lingüísticas como predictoras del rendimiento matemático durante la educación primaria.

Para mostrar los resultados sobre la importancia relativa de las variables independientes en cada regresión efectuada para esta fase del estudio, y de igual forma que se presentó para el objetivo 1 del estudio, se presentan a continuación cinco tablas y sus principales comentarios. Cabe volver a mencionar, que cada tabla presenta un resumen con los índices que determinan la contribución de las variables lingüísticas en la regresión para cada una de las variables criterio, esta vez en la fase III: dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos, resolución de problemas matemáticos, resolución y manejo de información en probabilidad y azar, dominio de la geometría. Se consideraron las variables independientes incorporadas en el bloque 2 de cada regresión: cociente intelectual, habilidades léxico semánticas, habilidades

morfosintácticas, conciencia fonológica, memoria verbal y velocidad de procesamiento verbal. En cada tabla se presentan los índices en el mismo orden planteado para el objetivo anterior: beta, coeficiente de estructura, coeficiente de estructura al cuadrado correlación entre variable independiente y dependiente, medida del producto o coeficiente Pratt, correlaciones semiparciales y correlaciones semiparciales al cuadrado. De manera redactada se efectúan los principales comentarios respecto de la varianza que explican las variables independientes, su significación como predictoras de cada variable matemática y varianza compartida con otras variables.

A) Contribución de cada variable lingüística en la regresión para la variable resolución de algoritmos matemáticos.

Tabla 17

Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de resolución de algoritmos matemáticos en la fase III

Variables	β	r_s	r_s^2	r	Pratt	r semiparcial	r semiparcial ²
CI	.11	.53	.28	.33	.036	.096	.009
HLS	.22	.81	.66	.51	.110	.146	.021
HMS	-.07	.59	.35	.37	-.026	-.051	.003
CF	.28*	.81	.65	.50	.141	.230	.053
MV	.24*	.77	.59	.48	.115	.176	.031
VPV	.04	.59	.34	.37	.013	.028	.001

Notas: Valor de $R^2 = .389$. CI = Cociente intelectual global; HLS = Habilidades léxico semánticas; HMS = Habilidades morfosintácticas; CF = Conciencia Fonológica; MV = Memoria verbal; VPV = Velocidad de procesamiento verbal.
* $p < .05$.

Respecto de la resolución de algoritmos matemáticos, al comparar los estadísticos presentados en la Tabla 17, podemos observar que la conciencia fonológica es el mejor predictor por sí solo para esta medida. La metafonología obtiene el mayor peso de beta ($\beta = .28, p \leq .05$), demostrando que hizo la mayor y más significativa contribución a la ecuación de regresión, mientras se mantiene constante el resto de variables predictoras. La correlación de orden cero de conciencia fonológica con resolución de algoritmos matemáticos ($r = .50$), al cuadrado, mostró que la conciencia

fonológica comparte la segunda mayor cantidad de esta varianza (25.4%) con la resolución de algoritmos matemáticos. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .65$) demuestra que la conciencia fonológica explicó la segunda mayor cantidad (65%) de la varianza en los valores predichos de resolución de algoritmos matemáticos. Los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que la conciencia fonológica representó la mayor parte de varianza en el dominio del sistema numérico (.141, el 36.2% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.28) por la correlación de orden cero (.50).

La memoria verbal se mostró como el segundo predictor directo más fuerte y significativo para la medida de resolución de algoritmos matemáticos. Tomando en cuenta el peso beta ($\beta = .24, p \leq .05$), hizo la segunda mayor contribución a la ecuación de regresión al mantener constantes todos los demás factores predictivos. Su correlación de orden cero ($r = .48$) fue la tercera más alta en el modelo, que, al cuadrado, demostró que la memoria verbal compartió la tercera mayor cantidad de varianza (23.1%) con la resolución de algoritmos matemáticos. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .59$) informó que la memoria verbal compartió la cantidad mayor (59%) de la varianza en los valores predichos de la variable criterio. El resultado del estadístico medida del producto o Pratt (.115) mostró que la memoria verbal representó el 29.6% de R^2 , al multiplicar el peso de beta (.24) por la correlación de orden cero (.48).

Por otro lado, las habilidades léxico semánticas no aparecen como una variable significativa según el peso de beta ($\beta = .22, p \geq .05$). Sin embargo, los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que estas habilidades representaron una considerable parte de varianza en la resolución de algoritmos matemáticos (.110, el 28.3% del efecto de regresión, casi igualando el aporte de la memoria verbal) al multiplicar el peso beta (.22) por la correlación de orden cero (.51). La correlación de orden cero de las habilidades léxico semánticas con resolución de algoritmos matemáticos ($r = .51$), al cuadrado, mostró que este tipo de habilidades lingüísticas comparten la mayor cantidad de esta varianza (25.6%) con resolución de algoritmos. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .66$) demuestra que las habilidades léxico

semánticas explicaron la primera mayor cantidad (66%) de la varianza en los valores predichos de resolución de algoritmos matemáticos.

El resto de las variables no se mostraron significativas por sí solas en los análisis de regresión efectuados, siendo su aporte de menor relevancia en la ecuación de regresión y en los análisis complementarios para determinar la importancia relativa.

B) Contribución de cada variable lingüística en la regresión para la variable resolución de problemas matemáticos.

Tabla 18

Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de resolución de problemas matemáticos en la fase III

Variables	β	r_s	r_s^2	r	Pratt	r semiparcial	r semiparcial ²
CI	.08	.52	.27	.25	.019	.066	.004
HLS	.42**	.88	.78	.42	.176	.281	.079
HMS	-.11	.47	.22	.22	-.024	-.077	.006
CF	.08	.56	.32	.27	.021	.064	.004
MV	-.19	.34	.12	.16	-.030	-.136	.018
VPV	.21	.62	.38	.29	.061	.167	.028

Notas: Valor de $R^2 = .222$. CI = Cociente intelectual global; HLS = Habilidades léxico semánticas; HMS = Habilidades morfosintácticas; CF = Conciencia Fonológica; MV = Memoria verbal; VPV = Velocidad de procesamiento verbal.
 ** $p < .01$.

En relación a la resolución de problemas matemáticos, si observamos los estadísticos presentados en la Tabla 18, es posible determinar que las habilidades léxico semánticas son el mejor y único predictor significativo por sí mismo, según los índices. Las habilidades léxico semánticas obtienen el mayor peso de beta ($\beta = .42, p \leq .01$), haciendo la más importante y mayor contribución a la regresión, mientras se mantiene constante el resto de variables independientes. La correlación de orden cero de las

habilidades léxico semánticas con la variable resolución de problemas matemáticos ($r = .42$), al cuadrado, mostró que las habilidades léxico semánticas comparten una cantidad de esta varianza (17.4%) con la habilidad de resolución de problemas matemáticos. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .78$) demuestra que las habilidades léxico semánticas explicaron la mayor cantidad (78%) de la varianza en los valores predichos de resolución de problemas matemáticos. Los resultados de la medida del producto o Pratt informó que las habilidades léxico semánticas representaron la mayor parte de varianza en la resolución de problemas matemáticos (.176, el 79.3% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.42) por la correlación de orden cero (.42).

Por otra parte, la velocidad de procesamiento verbal no aparece como una variable significativa según el peso de beta ($\beta = .21$, $p \geq .05$). Sin embargo, los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que esta habilidad representa una parte no menor de varianza en la resolución de problemas matemáticos (.061, el 27.5% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.21) por la correlación de orden cero (.29). La correlación de orden cero de la velocidad de procesamiento verbal con resolución de problemas matemáticos ($r = .29$), al cuadrado, mostró que este tipo de habilidades lingüísticas comparten también cierta cantidad de esta varianza (8.5%) con resolución de problemas. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .38$) demuestra que las habilidades léxico semánticas explicaron la además una cantidad (38%) de la varianza en los valores predichos de resolución de problemas matemáticos.

Como se observa en la Tabla 18, el resto de las variables incluidas en la regresión no se mostraron significativas por sí mismas, y además generaron una contribución de menor importancia predictiva en la ecuación.

C) Contribución de cada variable lingüística en la regresión para la variable dominio del sistema numérico.

Tabla 19

Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de dominio del sistema numérico en la fase III

Variables	β	r_s	r_s^2	r	Pratt	r semiparcial	r semiparcial ²
CI	.24*	.66	.43	.41	.098	.207	.043
HLS	.40**	.85	.72	.53	.209	.264	.070
HMS	-.23	.46	.22	.29	-.068	-.169	.029
CF	.20	.69	.47	.43	.084	.162	.026
MV	.21	.64	.41	.40	.085	.157	.025
VPV	-.08	.41	.17	.25	-.020	-.063	.004

Notas: Valor de $R^2 = .389$. CI = Cociente intelectual global; HLS = Habilidades léxico semánticas; HMS = Habilidades morfosintácticas; CF = Conciencia Fonológica; MV = Memoria verbal; VPV = Velocidad de procesamiento verbal.

* $p < .05$; ** $p < .01$.

Al comparar los estadísticos presentados en la Tabla 19, observamos que para la variable dominio del sistema numérico las habilidades léxico semánticas son el mejor predictor por sí solo. Estas habilidades obtienen el mayor peso de beta ($\beta = .40, p \leq .01$), demostrando que hicieron el mayor y más significativo aporte a la ecuación de regresión, mientras se mantiene constante el resto de variables predictoras. La correlación de orden cero de las habilidades léxico semánticas con dominio del sistema numérico ($r = .53$), al cuadrado, mostró que estas habilidades de carácter lingüístico comparten gran cantidad de esta varianza (28%) con la variable criterio dominio del sistema numérico. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .72$) demuestra que las habilidades léxico semánticas explicaron la mayor cantidad (72%) de la varianza en los valores predichos de dominio del sistema numérico. Los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que las habilidades léxico semánticas representaron la mayor parte de varianza en la resolución de problemas matemáticos (.209, el 53.7% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.40) por la correlación de orden cero (.53).

Por otro lado, el cociente intelectual aparece como una variable significativa según el peso de beta ($\beta = .24, p \geq .05$). Sin embargo, la memoria verbal ($\beta = .21, p =$

.066) y la conciencia fonológica ($\beta = .20$, $p = .075$) aparecen con un valor de beta muy similar al cociente intelectual pero marginalmente significativo en la regresión. Según informan los análisis de importancia relativa, los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que el cociente intelectual representó una parte de varianza en el dominio del sistema numérico (.098, el 25.2% del efecto de regresión al multiplicar el peso beta (.24) por la correlación (.41) de orden cero). Este aporte es bastante similar al aporte de la memoria verbal (.085, el 21.9% del efecto de regresión al multiplicar el peso beta (.21) por la correlación (.40) de orden cero) y de la metafonología (.084, el 21.6% del efecto de regresión al multiplicar el peso beta (.20) por la correlación (.43) de orden cero).

El resto de las variables no se mostraron significativas por sí solas en los análisis de regresión efectuados, y dan un aporte de menor relevancia en la ecuación de regresión.

D) Contribución de cada variable lingüística en la regresión para la variable resolución de problemas y manejo de información en contextos de probabilidades y azar.

Tabla 20

Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de resolución de problemas y manejo de información en contextos de probabilidades y azar en la fase III

Variabes	β	r_s	r_s^2	r	Pratt	r semiparcial	r semiparcial ²
CI	.34*	.79	.62	.44	.148	.290	.084
HLS	.15	.75	.56	.42	.061	.098	.010
HMS	-.07	.54	.30	.31	-.029	-.069	.005
CF	.08	.59	.35	.33	.025	.063	.004
MV	.26*	.72	.52	.41	.107	.193	.037
VPV	.01	.51	.26	.29	.003	.009	.000

Notas: Valor de $R^2 = .315$. CI = Cociente intelectual global; HLS = Habilidades léxico semánticas; HMS = Habilidades morfosintácticas; CF = Conciencia Fonológica; MV = Memoria verbal; VPV = Velocidad de procesamiento verbal.
* $p < .05$.

Respecto de la variable resolución de problemas y manejo de información en contextos de probabilidades y azar, si observamos los índices presentados en la Tabla 20, nos damos cuenta de que el cociente intelectual aparece como una variable significativa según el peso de beta ($\beta = .34, p \geq .05$), junto a la memoria verbal ($\beta = .26, p \leq .05$). Según informan los análisis de importancia relativa, los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que el cociente intelectual representó una parte de varianza en la resolución de problemas y manejo de información en contextos de probabilidades y azar (.148, el 46.9% del efecto de regresión al multiplicar el peso beta (.34) por la correlación (.44) de orden cero). Este aporte es similar al aporte de la memoria verbal (.107, el 34% del efecto de regresión al multiplicar el peso beta (.26) por la correlación (.41) de orden cero). La correlación de orden cero del cociente intelectual con la resolución de problemas y manejo de información en contextos de probabilidades y azar ($r = .44$), al cuadrado, mostró que esta variable comparte cierta cantidad de esta varianza (19.5%) con la variable criterio. Por su parte, la correlación de orden cero de la memoria verbal con la misma variable criterio ($r = .41$), al cuadrado, mostró que estas variable comparten cantidad de esta varianza (16.4%). El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .62$) demuestra que el cociente intelectual explicó un 62% de la varianza en los valores predichos de la variable criterio, mientras que, por otra parte, según el coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .52$) la memoria verbal explicó un 52% de la varianza en los valores predichos de la resolución de problemas y manejo de información en contextos de probabilidades y azar.

Por otra parte, las habilidades léxico semánticas no aparecen como una variable significativa según el peso de beta ($\beta = .15, p \geq .05$). Sin embargo, los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que esta habilidad representa una parte no menor de varianza en la variable criterio (.061, el 19.4% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.15) por la correlación de orden cero (.42). La correlación de orden cero de las habilidades léxico semánticas con la resolución de problemas manejando información en contextos de probabilidades y azar ($r = .42$), al cuadrado, mostró que este tipo de habilidades lingüísticas comparten también una no menor cantidad de esta varianza (17.6%) con la variable criterio. El coeficiente de

estructura al cuadrado ($r_s^2 = .56$) demuestra que las habilidades léxico semánticas explicaron la además una cantidad (56%) de la varianza en los valores predichos de resolución de problemas manejando información en contextos de probabilidades y azar.

El resto de las variables no se mostraron significativas por sí solas en los análisis de regresión efectuados, y dan un aporte de menor relevancia en la ecuación de regresión.

E) Contribución de cada variable lingüística en la regresión para la variable dominio de la geometría.

Tabla 21

Resumen de estadísticos para determinar importancia relativa de las variables independientes en la regresión para la medida de dominio de la geometría en la fase III

Variables	β	r_s	r_s^2	r	Pratt	r semiparcial	r semiparcial ²
CI	.16	.65	.43	.46	.073	.138	.019
HLS	.42***	.94	.88	.66	.276	.281	.079
HMS	.17	.80	.64	.56	.095	.122	.015
CF	.10	.64	.41	.45	.045	.083	.007
MV	.01	.55	.30	.38	.005	.009	.000
VPV	-.01	.44	.19	.31	-.003	-.008	.000

Notas: Valor de $R^2 = .491$. CI = Cociente intelectual global; HLS = Habilidades léxico semánticas; HMS = Habilidades morfosintácticas; CF = Conciencia Fonológica; MV = Memoria verbal; VPV = Velocidad de procesamiento verbal.
*** $p < .001$.

Al comparar los estadísticos presentados en la Tabla 21, podemos observar que para a variable dependiente de dominio de la geometría, las habilidades léxico semánticas son el mejor predictor por sí solo. Estas habilidades de tipo lingüístico obtienen el mayor peso de beta ($\beta = .42, p \leq .001$), demostrando que hicieron la mayor y más significativa contribución a la ecuación de regresión, mientras se mantiene constante el resto de variables predictoras. La correlación de orden cero de las habilidades léxico semánticas con dominio de la geometría ($r = .66$), al cuadrado, mostró que la memoria verbal comparte gran cantidad de esta varianza (43%) con

dominio de la geometría. El coeficiente de estructura al cuadrado ($r_s^2 = .88$) demuestra que las habilidades léxico semánticas explicaron la mayor cantidad (88%) de la varianza en los valores predichos de dominio de la geometría. Los resultados del estadístico Pratt o medida del producto demuestran que las habilidades léxico semánticas representaron la mayor parte de varianza en el dominio de la geometría (.276, el 56.2% del efecto de regresión) al multiplicar el peso beta (.42) por la correlación de orden cero (.66).

El resto de las variables no se mostraron significativas por sí solas en los análisis de regresión efectuados, siendo su aporte de menor relevancia en la ecuación de regresión.

En resumen, respecto de la resolución de algoritmos matemáticos, la conciencia fonológica y la memoria verbal se revelaron como las variables predictoras lingüísticas significativas, y las habilidades léxico semánticas como una variable no significativa aunque con un relevante aporte al efecto total de la regresión, según el análisis de importancia relativa del aporte de las variables independientes a la ecuación de regresión.

Respecto de la resolución de problemas matemáticos identificamos las habilidades léxico semánticas como única variable lingüística predictora con significación. Además, se observa la velocidad de procesamiento verbal como un predictor lingüístico no significativo, aunque con una contribución no menor en el efecto total de la regresión según el análisis de importancia relativa.

En relación al dominio del sistema numérico, las habilidades léxico semánticas se mostraron como la variable lingüística predictora mayormente significativa y que hace mayor aporte al efecto total de la regresión. También identificamos el cociente intelectual como una variable significativa, aunque la memoria verbal y la conciencia fonológica también presentan un valor similar de beta, presentando ambas una significación marginal. Asimismo, el cociente intelectual, la memoria verbal y la

conciencia fonológica efectúan con un aporte similar a R^2 , según informan los análisis de importancia relativa.

Respecto de la resolución de problemas manejando información en contextos de probabilidades y azar, el cociente intelectual y la memoria verbal se presentaron como las variables predictoras significativas, con pesos de beta y aporte a R^2 muy similar. Además, las habilidades léxico semánticas, a pesar de no presentarse como un predictor lingüístico significativo, realiza un aporte no menor a la varianza total de la regresión, y presenta otros índices de similar valor que los índices de cociente intelectual y memoria verbal, de acuerdo a los análisis de importancia relativa.

Por último, y en relación a la variable dependiente de dominio de la geometría, las habilidades léxico semánticas fueron las únicas que se mostraron como un predictor significativo por sí solo, efectuando un relevante aporte al efecto total de la regresión.

2.3.3. INFLUENCIA DE LAS HABILIDADES LINGÜÍSTICAS DE EDUCACIÓN INFANTIL SOBRE EL RENDIMIENTO MATEMÁTICO DE EDUCACIÓN PRIMARIA: ANÁLISIS LONGITUDINAL

El tercer objetivo planteado en este estudio consideró identificar relaciones entre las habilidades lingüísticas medidas en educación infantil o fase I del estudio y los aprendizajes matemáticos en educación primaria o fases de seguimiento. Por sobre todo, también buscamos determinar si alguna de las habilidades o componentes lingüísticos son predictores significativos en el rendimiento matemático a largo plazo, y si además de predecirlo permite un desarrollo estable de dicho aprendizaje matemático en el tiempo o, más bien, impulsa un mayor desarrollo de éste.

Para el logro del objetivo, es importante señalar que se toman en cuenta las variables lingüísticas medidas únicamente en educación infantil o fase I. Respecto de las variables matemáticas, cabe destacar que se consideraron sólo aquellas que fueron medidas en las tres fases o momentos de evaluación. Recordemos que en educación infantil se obtuvo siete medidas matemáticas, mientras en educación primaria, tanto en la fase II como en la fase III, se obtuvieron cinco medidas matemáticas. Este fenómeno es comprensible, pues existen ciertos aprendizajes matemáticos que tienen su desarrollo cuando los niños son más pequeños y posteriormente hacen techo. Igualmente, cuando los niños son más mayores, y cursan educación primaria, se comienzan a desarrollar otro tipo de aprendizajes matemáticos más complejos, para los cuales fueron necesarias algunas habilidades matemáticas previas desarrolladas en el período de educación infantil. Por tanto, para efectos del objetivo 3 y los análisis de carácter longitudinal, se consideraron las cinco variables lingüísticas de la fase I o educación infantil: habilidades léxico semánticas, habilidades morfosintácticas, conciencia fonológica, memoria verbal, y velocidad de procesamiento verbal. Asimismo, se consideraron los aprendizajes matemáticos que fueron medidos en las tres fases o momentos de evaluación: dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos matemáticos y resolución de problemas matemáticos. Por último, es importante señalar que para el análisis longitudinal la muestra fue de 74 participantes, quienes fueron parte del estudio en las tres fases o momentos de evaluación.

Los resultados de los análisis de este tercer objetivo se presentan en dos apartados. En primer lugar se presentan los análisis de correlación entre las cinco variables del lenguaje consideradas en el estudio y las tres habilidades matemáticas evaluadas en la fase I, fase II y la fase III. Recordemos que las correlaciones entre habilidades lingüísticas y variables matemáticas en la fase I fueron presentadas al inicio de este apartado para el objetivo 1, pero se presentan nuevamente en una tabla sintetizada a efectos de este objetivo. A continuación se presentan los resultados de los análisis de regresión de efectos mixtos ó multinivel para analizar la influencia del nivel de desarrollo lingüístico en el aprendizaje y el cambio en el tiempo de las habilidades matemáticas. En concreto, el objetivo es identificar si existe influencia de alguna de las habilidades o componentes lingüísticos en los aprendizajes matemáticos básicos en educación primaria, puntualmente en la fase II y III. Además, se pretende determinar si este efecto de las habilidades lingüísticas permite un desarrollo matemático estable en el tiempo o más bien lo impulsa a aumentar a largo plazo. La regresión de efectos mixtos o multinivel es un tipo de análisis que se ajusta a nuestros objetivos de estudio y a la cantidad de momentos temporales que consideramos en este trabajo de carácter longitudinal con más de dos fases. Antes de mostrar los resultados de los análisis multinivel se presentará una pequeña reseña, explicitando a modo general en qué consiste y **su utilidad** de cara a este estudio.

2.3.3.1. Relaciones entre las habilidades lingüísticas en educación infantil y el rendimiento en tareas matemáticas en las fases I, II y III.

Para determinar si existen relaciones entre las habilidades lingüísticas medidas en educación infantil y las diferentes medidas del rendimiento matemático obtenidas en las tres fases del estudio se efectuaron correlaciones bivariadas de Pearson. Para dichos análisis se consideraron las cinco medidas lingüísticas mencionadas en el apartado de método: habilidades léxico semánticas, habilidades morfosintácticas, conciencia fonológica, memoria verbal y velocidad de procesamiento verbal. Además, consideramos las variables dependientes que fueron medidas en las tres fases o momentos de evaluación: dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos

matemáticos y resolución de problemas matemáticos. Para efectuar estas correlaciones se emplearon las puntuaciones compuestas a partir de las puntuaciones obtenidas en las pruebas que evaluaban un mismo componente o proceso lingüístico para el posterior análisis, como se describió y justificó detalladamente en el apartado de método. Esto nos ha permitido estimar de forma más definida las correlaciones existentes entre las medidas de cada aspecto implicado en el lenguaje y los aprendizajes matemáticos.

En general, las medidas del lenguaje de educación infantil o fase I correlacionaron significativamente con las variables matemáticas medidas en la misma fase. Todas las habilidades lingüísticas correlacionaron significativamente con la medida matemática de dominio del sistema numérico ($p \leq .01$). Las habilidades lingüísticas también correlacionaron significativamente con la habilidad para resolver problemas matemáticos ($p \leq .01$), exceptuando la habilidad lingüística de velocidad de procesamiento verbal. Las habilidades lingüísticas no correlacionaron significativamente con resolución de algoritmos matemáticos.

En la Tabla 22 se detallan las correlaciones obtenidas entre las habilidades lingüísticas y el rendimiento matemático en la fase I o primer momento de evaluación.

Tabla 22

Correlaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en la fase I

Habilidades lingüísticas	Habilidades matemáticas		
	Dominio del sistema numérico	Resolución de algoritmos matemáticos	Resolución de problemas matemáticos
Habilidades léxico semánticas	.446***	-.019	.433***
Habilidades morfosintácticas	.402***	-.047	.394***
Conciencia fonológica	.576***	.100	.472***
Memoria verbal	.571***	-.024	.297**
Velocidad de procesamiento verbal	.345**	-.183	.140

Nota: ** $p \leq .01$; *** $p \leq .001$.

Por otro lado, las medidas del lenguaje de educación infantil o fase I en general correlacionaron significativamente con las variables matemáticas medidas en la fase II o segundo momento de evaluación. Todas las habilidades lingüísticas correlacionaron significativamente con la medida matemática de dominio del sistema numérico ($p \leq .05$). Las habilidades lingüísticas también correlacionaron significativamente con la habilidad para resolver algoritmos matemáticos ($p \leq .05$), exceptuando la habilidad lingüística de memoria verbal y velocidad de procesamiento verbal. Por último, las habilidades lingüísticas correlacionaron significativamente con la resolución de problemas matemáticos ($p \leq .05$), exceptuando la habilidad lingüística de memoria verbal y velocidad de procesamiento verbal.

A continuación, en la Tabla 23 se presentan las correlaciones obtenidas entre las habilidades lingüísticas y el desempeño en cada una de las tareas matemáticas en la fase II o segundo momento de evaluación.

Tabla 23

Correlaciones entre habilidades lingüísticas de la fase I y aprendizajes matemáticos en la fase II

Habilidades lingüísticas	Habilidades matemáticas		
	Dominio del sistema numérico	Resolución de algoritmos matemáticos	Resolución de problemas matemáticos
Habilidades léxico semánticas	.433***	.413***	.258*
Habilidades morfosintácticas	.452***	.269*	.292*
Conciencia fonológica	.404***	.356**	.325**
Memoria verbal	.295*	.112	.104
Velocidad de procesamiento verbal	.302**	.138	.118

Nota: * $p \leq .05$; ** $p \leq .01$; *** $p \leq .001$.

Por último, las medidas del lenguaje de educación infantil o fase I correlacionaron significativamente con la mayoría de las variables matemáticas medidas en la fase III o tercer momento de evaluación. Todas las habilidades lingüísticas correlacionaron significativamente con la medida matemática de resolución de algoritmos matemáticos ($p \leq .01$) y resolución de problemas matemáticos ($p \leq .05$). Las habilidades lingüísticas también correlacionaron significativamente con el dominio del sistema numérico ($p \leq .05$), exceptuando la velocidad de procesamiento verbal.

En la Tabla 24 presente a continuación, se detallan las correlaciones obtenidas entre las habilidades lingüísticas y el desempeño en cada una de las tareas matemáticas en la fase III o tercer momento de evaluación.

Tabla 24

Correlaciones entre habilidades lingüísticas de la fase I y aprendizajes matemáticos en la fase III

Habilidades lingüísticas	Habilidades matemáticas		
	Dominio del sistema numérico	Resolución de algoritmos matemáticos	Resolución de problemas matemáticos
Habilidades léxico semánticas	.373***	.460***	.435***
Habilidades morfosintácticas	.309**	.395***	.321**
Conciencia fonológica	.328**	.410***	.332**
Memoria verbal	.255*	.381**	.263*
Velocidad de procesamiento verbal	.222	.339**	.252*

Nota: * $p \leq .05$; ** $p \leq .01$; *** $p \leq .001$.

2.3.3.2. Influencia de las habilidades lingüísticas durante educación infantil en el rendimiento matemático en educación primaria durante la fase II y III.

En los modelos longitudinales predictivos que consideran dos medidas en el tiempo suele efectuarse un análisis de medidas repetidas. En nuestro caso particular, el estudio contempla tres fases o momentos de evaluación, por lo cual efectuar un análisis de regresión clásico para identificar predictores lingüísticos a largo plazo no sería el más apropiado metodológicamente hablando.

Por tanto, en esta investigación efectuamos un análisis multinivel o de efectos mixtos. Este análisis multinivel consiste en un modelo anidado en los cuales se efectúan regresiones, considerando las respuestas de cada individuo dentro de una estructura jerárquica. Este análisis con medidas repetidas sería de tipo mixto (Oliver, Rosel y Jara, 2000), pues considera efectos fijos (por ejemplo, cada participante del estudio que permanece en el tiempo) y efectos aleatorios (por ejemplo, las respuestas del mismo participante no suelen ser iguales en cada momento de evaluación, asimismo en cada fase los participantes se encontraban en diferentes períodos evolutivos). Los análisis multinivel permiten generar una curva de crecimiento que requiere como mínimo tres puntos temporales para ser creada (Field, 2013). En el caso de este estudio, los tres puntos en el tiempo están presentes en nuestra investigación: fase I cuando los participantes cursaban tercero de educación infantil, fase II cuando los alumnos iniciaban tercero de educación primaria, y fase III cuando los participantes iniciaban cuarto de primaria. Previo a efectuar estos análisis se ajustó la base de datos al formato requerido para datos longitudinales, con una variable tiempo por cada sujeto que anida las medidas repetidas en el nivel 1 (Bryk y Raudenbush, 1992). En nuestro caso, tres fases o tiempos: T_1 , T_2 y T_3 , observándose en esto los niveles jerárquicos que contempla el análisis en nuestro caso: los tres momentos de evaluación (nivel 1 de la jerarquía) se encuentran anidados en cada sujeto (nivel 2 de la jerarquía).

En nuestro estudio, además de ser más pertinente debido a la cantidad de fases que considera, la elección de este tipo de análisis tiene varios beneficios. Primeramente, deja de lado el supuesto de homogeneidad de las pendientes de regresión, es decir, es

posible modelar explícitamente esta variabilidad en las pendientes de regresión, superando esta dificultad. En segundo lugar, no se asume la independencia de errores como en otros modelos, pues este análisis está diseñado para permitir este tipo de relaciones entre residuos. Por último, no hay dificultades con los datos perdidos, ya que en el modelo pueden estimarse parámetros con los datos disponibles, sin necesidad de completar sets de datos faltantes.

El análisis nos permite obtener las pendientes de regresión a lo largo de los tres momentos de evaluación, teniendo en cuenta la intersección o intercepto, es decir, el rendimiento en fase I o desempeño inicial (puntuaciones basales) en la variables que se estén analizando. Con esto, es posible identificar si existen variaciones entre las intersecciones o interceptos (β_0) y la pendiente de regresión (β_1) de la fase I, fase II y fase III.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis multinivel, efectuados para cada variable dependiente matemática consideradas para el objetivo 3 en el contexto del estudio longitudinal: dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos matemáticos y resolución de problemas matemáticos. Como predictores, se seleccionaron aquellas variables lingüísticas que presentaban una mayor correlación con las medidas de competencia en matemáticas y aquellas que en las regresiones efectuadas a nivel transversal (objetivo 1 y 2) mostraron mayor influencia.

2.3.3.2.1. Influencia de las habilidades lingüísticas durante educación infantil en el dominio del sistema numérico en educación primaria.

Primeramente, señalaremos el ajuste de los modelos considerados para el análisis multinivel longitudinal, efectuados para la variable dependiente **dominio del sistema numérico**. Los modelos contemplaron para el análisis longitudinal las variables lingüísticas que presentaron mayores correlaciones y, que en las regresiones de fase I y fase III, se mostraron como predictores significativos por sí solos. En los tres casos, las variables predictoras fueron conciencia fonológica, habilidades léxico-semánticas y memoria verbal. Para cada uno de estas variables predictoras, ajustamos tres modelos a los datos: un modelo de intercepto y un modelo de intercepto y pendiente. El *modelo de intercepto* somete a prueba la influencia del predictor en el primer momento de la evaluación en la altura de la curva de crecimiento temporal en las puntuaciones de matemáticas. El *modelo de intercepto y pendiente* examina la influencia del predictor en la altura y la pendiente de la curva de crecimiento de las puntuaciones de las matemáticas. Utilizamos dos medidas relacionadas de tamaño del efecto, el índice Delta de Diferencia entre modelos y el índice W de peso de la evidencia. El índice Delta es un indicador de la distancia de cada modelo con respecto al modelo que mejor se ajusta a los datos de la muestra (el que presenta un AICc menor). El índice W o *peso de la evidencia* convierte la diferencia delta a una escala de probabilidad de 0 a 1.

Tabla 25

Información de ajuste de los modelos de análisis multinivel longitudinal para dominio del sistema numérico

Modelo	<i>AICc</i>	<i>K</i>	Δ	<i>W</i>
4. CF (β_0, β_1)	1837.56	8	.00	.45
3. CF (β_0)	1838.10	7	.54	.34
1. HLS (β_0)	1841.00	7	3.44	.08
2. HLS (β_0, β_1)	1842.56	8	5.00	.06
6. MV (β_0, β_1)	1843.51	8	5.95	.04
5. MV (β_0)	1844.41	7	6.85	.03
0. Base (tiempo)	1858.18	6	20.62	.00

Nota: *AICc* = Criterio de información de ajuste de Hurvich y Tsai (Akaike corregido); *W* = Weight of evidence (peso de la evidencia); *K* = Número de parámetros. HLS = Habilidades léxico semánticas; CF = Conciencia Fonológica; MV = Memoria verbal.

La Tabla 25 presenta información sobre el grado de ajuste de los seis modelos hipotetizados para la variable **dominio del sistema numérico**. Los modelos están ordenados en términos de bondad de ajuste. Los modelos con mejor nivel de ajuste se presentan al inicio de la tabla. El resto de los modelos se presentan en orden decreciente de ajuste. Tal y como se observa en la Tabla 25, el modelo 4 presenta el mejor ajuste de los datos, seguido del modelo 3. El grupo de modelos que presenta un peor ajuste en comparación al grupo de los dos primeros modelos, son los modelos restantes 1, 2, 6 y 5. Los índices de tamaño del efecto señalan a los dos modelos que incluyen la conciencia fonológica como predictor, modelos 4 y modelo 3, como los modelos más probables. La suma de los dos primeros modelos fue de .79, lo que indica que en su conjunto los dos modelos son los que más se aproximarían al modelo real.

Por otra parte, los modelos 1 ($\beta_0 = 6.74$), modelo 2 ($\beta_0 = 9.56, \beta_1 = -1.41$), modelo 6 ($\beta_0 = 10.11, \beta_1 = -2.59$) y modelo 5 ($\beta_0 = 4.92$) tienen una probabilidad combinada de .21, casi una cuarta parte de la probabilidad combinada de los modelos 4 y 3.

Tomando en cuenta los resultados de la Tabla 25, nos centramos en el conjunto más plausible de modelos 4 y 3. Ambos modelos presentan peso de la evidencia no muy lejano uno de otro. Los coeficientes de estimación de ambos modelos se especifican en la Tabla 26 y Tabla 27, respectivamente.

Tabla 26
Coefficientes de estimación para el Modelo 4

Efecto	Coefficiente	SE	95% ICI	95% ICS
Línea base DNS	-1.77	10.57	-22.60	19.07
T ₁	28.93	4.89	19.29	38.57
CF	.90	.27	.37	1.43
T ₁ x CF	-.20	.12	-.45	.04

Nota: Modelo 4 = Conciencia fonológica (β_0, β_1), medida en educación infantil; SE = Error típico; 95% ICI = Intervalo de confianza al 95% límite inferior; 95% ICS = Intervalo de confianza al 95% límite superior; DNS = Dominio del sistema numérico; T₁ = Tiempo o fase 1, CF = Conciencia fonológica.

La Tabla 26 muestra la estimación de los parámetros para el modelo 4. Podemos observar, que la variable dependiente dominio del sistema numérico es predicha significativamente por la variable tiempo ($b = 28.93$, $t = 5.91$, $p = .000$). Además, la altura de la curva es predicha por la conciencia fonológica ($b = .90$, $t = 3.36$, $p = .001$), es decir, el nivel de conciencia fonológica en la primera evaluación se asocia a una mayor altura de la curva de crecimiento de las puntuaciones en dominio del sistema numérico. Sin embargo, no se presenta interacción significativa entre la variable tiempo y conciencia fonológica presente en este modelo ($b = -.20$, $t = -1.65$, $p > .05$).

Tabla 27
Coefficientes de estimación para el Modelo 3

Efecto	Coefficiente	SE	95% ICI	95% ICS
Línea base DNS	13.85	4.69	4.61	23.09
T ₁	21.12	1.21	18.74	23.51
CF	.49	.10	.29	.70

Nota: Modelo 3 = Conciencia fonológica (β_0), medida en educación infantil; SE = Error típico; 95% ICI = Intervalo de confianza al 95% límite inferior; 95% ICS = Intervalo de confianza al 95% límite superior; DNS = Dominio del sistema numérico; T₁ = Tiempo o fase 1, CF = Conciencia fonológica.

La Tabla 27 presenta la estimación de los parámetros para el modelo 3. A partir de la tabla podemos determinar que la variable dependiente dominio del sistema numérico es predicha significativamente por la variable tiempo ($b = 21.12$, $t = 17.48$, $p = .000$). Además, la conciencia fonológica predice la altura de la curva ($b_0 = .49$, $t = 4.83$, $p = .000$).

Para complementar la información obtenida a partir de los análisis multinivel y señalada en las tablas anteriormente presentadas respecto de la variable dependiente dominio del sistema numérico, se muestra a continuación las Figuras 5, 6 y 7 y sus respectivos comentarios anexados a la figura. En ellas, se representa gráficamente la

curva de crecimiento según la variable tiempo, considerando en cada gráfico las variables predictoras de conciencia fonológica, habilidades léxico semánticas y memoria verbal, respectivamente.

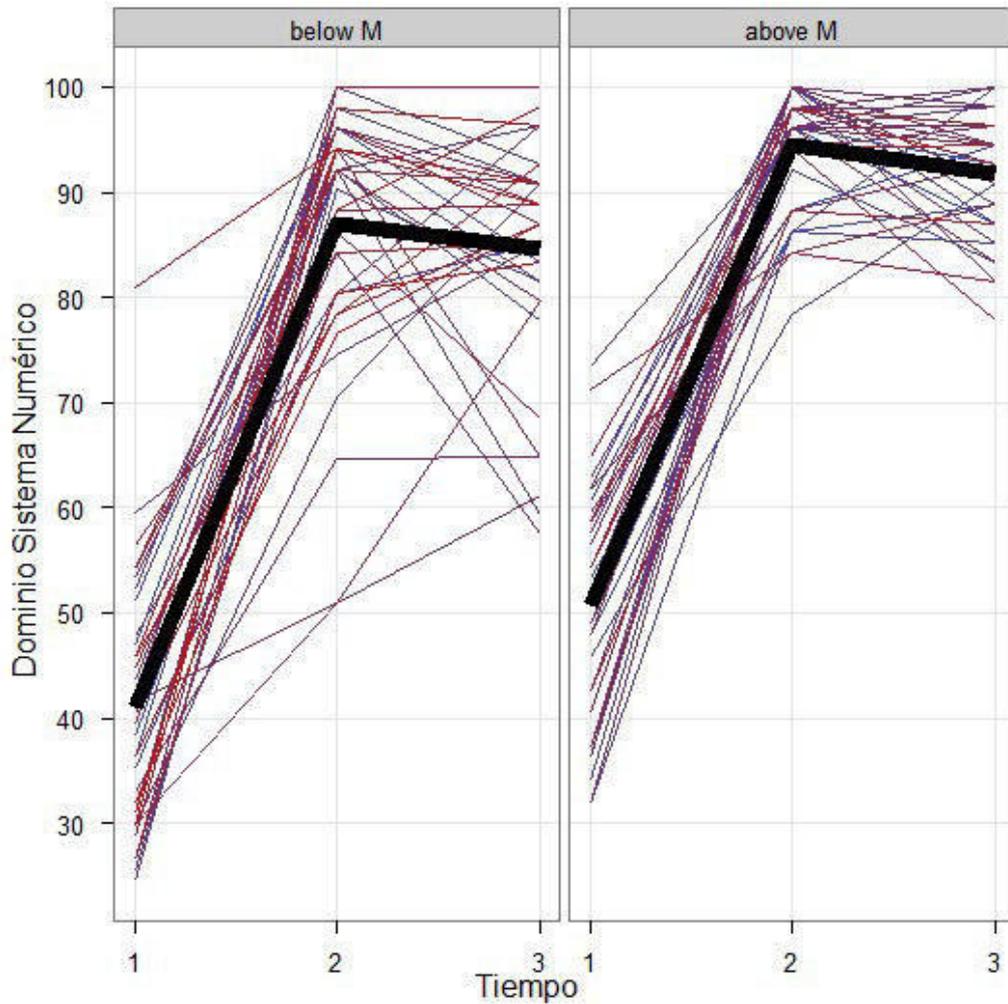


Figura 5. Gráfico de curva de crecimiento según la variable tiempo, que representa las relaciones entre conciencia fonológica en educación infantil y el rendimiento en tareas de dominio del sistema numérico en las fases consideradas para el análisis longitudinal del estudio. A la izquierda, se representa las puntuaciones de cada uno de los participantes cuya puntuación en la variable predictoras se encontraban por debajo de la mediana. A la derecha, de aquellos participantes que obtuvieron puntuaciones por sobre la mediana en la variable predictoras. La línea más gruesa en ambos gráficos representa las pendientes media de cada subgrupo.

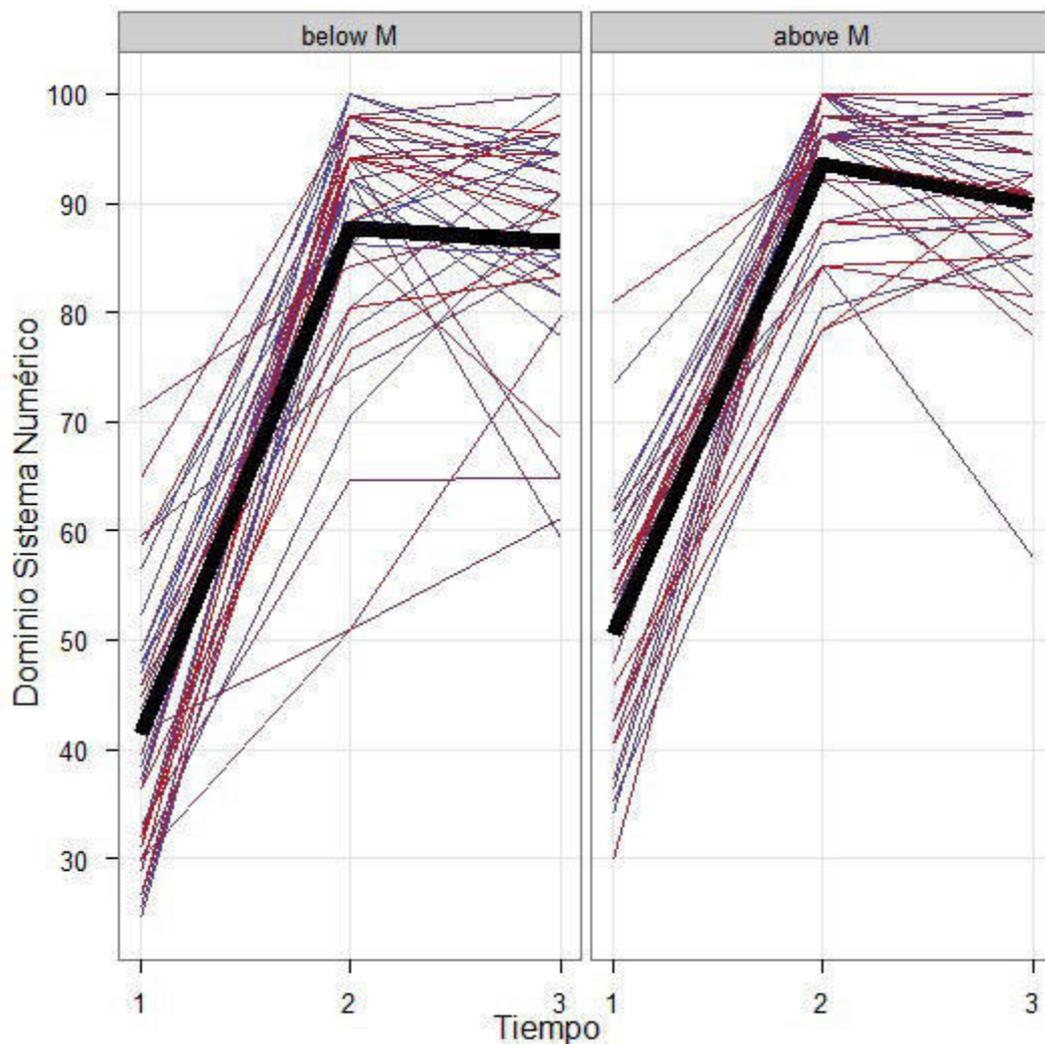


Figura 6. Gráfico de curva de crecimiento según la variable tiempo, que representa las relaciones entre habilidades léxico semánticas en educación infantil y el rendimiento en tareas de dominio del sistema numérico en las fases consideradas para el análisis longitudinal del estudio. A la izquierda, se representa las puntuaciones de cada uno de los participantes cuya puntuación en la variable predictora se encontraban por debajo de la mediana. A la derecha, de aquellos participantes que obtuvieron puntuaciones por sobre la mediana en la variable predictora. La línea más gruesa en ambos gráficos representa las pendientes media de cada subgrupo.

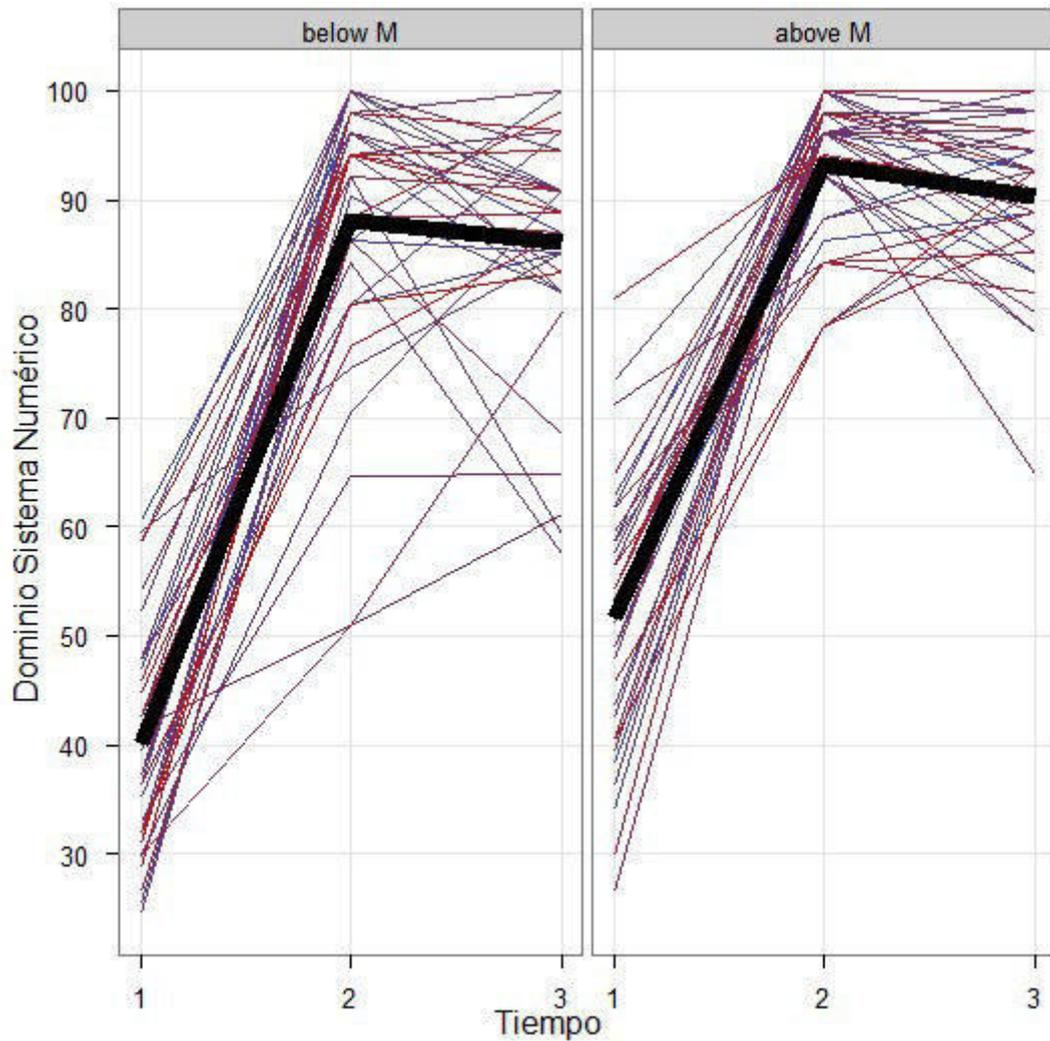


Figura 7. Gráfico de curva de crecimiento según la variable tiempo, que representa las relaciones entre memoria verbal en educación infantil y el rendimiento en tareas de dominio del sistema numérico en las fases consideradas para el análisis longitudinal del estudio. A la izquierda, se representa las puntuaciones de cada uno de los participantes cuya puntuación en la variable predictora se encontraban por debajo de la mediana. A la derecha, de aquellos participantes que obtuvieron puntuaciones por sobre la mediana en la variable predictora. La línea más gruesa en ambos gráficos representa las pendientes media de cada subgrupo.

2.3.3.2.2. Influencia de las habilidades lingüísticas durante educación infantil en la resolución de algoritmos matemáticos en educación primaria.

Primeramente, señalaremos el ajuste de los seis modelos incluidos para el análisis multinivel longitudinal, efectuados para la variable dependiente **resolución de algoritmos matemáticos**. Los modelos consideraron las variables lingüísticas que presentaron mayores correlaciones para el análisis longitudinal, y que en las regresiones de fase I y fase III se presentaron como predictores significativos por sí solos, como se hizo también para los análisis de dominio del sistema numérico. Los modelos planteados se presentan a continuación en la Tabla 28, según orden decreciente de la bondad de ajuste.

Tabla 28

Información de ajuste de los modelos de análisis multinivel longitudinal para resolución de algoritmos matemáticos

Modelo	<i>AICc</i>	<i>K</i>	Δ	<i>W</i>
2. HLS (β_0, β_1)	1848.23	8	0.00	.72
4. CF (β_0, β_1)	1852.02	8	3.79	.10
1. HLS (β_0)	1852.32	7	4.09	.09
3. CF (β_0)	1852.96	7	4.73	.07
6. MV (β_0, β_1)	1861.42	8	13.19	.02
5. MV (β_0)	1863.21	7	14.98	.00
0. Base (tiempo)	1863.52	6	15.29	.00

Nota: *AICc* = Criterio de información de ajuste de Hurvich y Tsai (Akaike corregido); *W* = Weight of evidence (peso de la evidencia); *K* = Número de parámetros. HLS = Habilidades léxico semánticas; CF = Conciencia Fonológica; MV = Memoria verbal.

A partir de la información que aporta la Tabla 28, podemos determinar que el modelo que posee mejor ajuste de los datos es el modelo 2. Los modelos que tienen

menor ajuste pero muy similar entre sí, son los modelos 4, 1 y 3. Los modelos 6 y 5 son los que presentan peor ajuste de los datos. Los índices del tamaño del efecto señalan al modelo que incluye a las habilidades léxico semánticas como predictor, como el modelo más probable o que más se aproxima a la realidad. El grupo de los modelos 4 que considera como predictor a las habilidades léxico semánticas, y los modelos 1 y 3 que consideran la conciencia fonológica como predictor, tienen una probabilidad combinada de .18, lo que indica que en su conjunto presentan una cuarta parte del peso del modelo 2.

Los modelos 6 ($\beta_0 = -4.06$, $\beta_1 = 3.07$) y modelo 5 ($\beta_0 = 2.08$) presentan una probabilidad combinada de .02, de la cual el modelo 5 presenta un peso de la evidencia especialmente bajo.

Tomando en cuenta los resultados de la Tabla 28, nos centramos en el modelo 2, el cual es el más plausible. En segundo lugar, nos centraremos en los modelos 4, 1 y 3 que en su conjunto presentan una cuarta parte del peso del modelo 2. Los coeficientes de estimación de todos estos modelos se especifican en la Tabla 29, Tabla 30, Tabla 31 y Tabla 32, respectivamente.

Tabla 29
Coefficientes de estimación para el Modelo 2

Efecto	Coefficiente	SE	95% ICI	95% ICS
Línea base RAM	5.89	2.68	.61	11.17
T ₁	28.55	1.24	26.11	31.00
HLS	-3.60	4.01	-11.51	4.31
T ₁ x HLS	4.68	1.86	1.02	8.34

Nota: Modelo 2 = Habilidades léxico semánticas (β_0 , β_1), medidas en educación infantil; SE = Error típico; 95% ICI = Intervalo de confianza al 95% límite inferior; 95% ICS = Intervalo de confianza al 95% límite superior; RAM = Resolución de algoritmos matemáticos; T₁ = Tiempo o fase 1, HLS = Habilidades léxico semánticas.

La Tabla 29 muestra la estimación de los parámetros para el modelo 2. Podemos observar, que la variable dependiente resolución de algoritmos matemáticos es predicha significativamente por la variable tiempo ($b = 28.55$, $t = 23.01$, $p = .000$). Además, la altura de la curva es predicha por las habilidades léxico semánticas ($b = 4.68$, $t = 2.52$, $p \leq .05$), es decir, el nivel de habilidades léxico semánticas en la primera evaluación se asocia a una mayor altura de la curva de crecimiento de las puntuaciones en la resolución de algoritmos matemáticos. Sin embargo, no se presenta interacción significativa entre la variable tiempo y habilidades léxico semánticas presente en este modelo ($b = -3.60$, $t = -.90$, $p > .05$).

Tabla 30
Coeficientes de estimación para el Modelo 4

Efecto	Coeficiente	SE	95% ICI	95% ICS
Línea base RAM	8.17	10.92	-13.35	29.69
T ₁	20.31	5.06	10.35	30.28
CF	-.07	.28	-.61	.48
T ₁ x CF	.23	.13	-.03	.48

Nota: Modelo 4 = Conciencia fonológica (β_0 , β_1), medidas en educación infantil; SE = Error típico; 95% ICI = Intervalo de confianza al 95% límite inferior; 95% ICS = Intervalo de confianza al 95% límite superior; RAM = Resolución de algoritmos matemáticos; T₁ = Tiempo o fase 1, CF = Conciencia fonológica.

Por otro lado, los modelos 4, 1 y 3 también son un conjunto plausible, según el peso de la evidencia que presentan. Refiriéndonos al primer modelo de este conjunto, el modelo 4, la Tabla 30 muestra la estimación de sus parámetros. Podemos observar, que la variable dependiente resolución de algoritmos matemáticos es predicha significativamente por la variable tiempo ($b = 20.31$, $t = 4.02$, $p = .000$). No obstante, la conciencia fonológica no predice la altura de la curva ($b = -.07$, $t = -.25$, $p > .05$), y tampoco se presenta interacción significativa entre variable tiempo y la conciencia fonológica ($b = .23$, $t = 1.76$, $p > .05$).

Tabla 31
Coefficientes de estimación para el Modelo 1

Efecto	Coefficiente	SE	95% ICI	95% ICS
Línea base RAM	5.08	2.70	-.23	10.41
T ₁	28.96	1.25	26.50	31.42
HLS	5.76	1.54	2.72	8.79

Nota: Modelo 1 = Habilidades léxico semánticas (β_0), medidas en educación infantil; SE = Error típico; 95% ICI = Intervalo de confianza al 95% límite inferior; 95% ICS = Intervalo de confianza al 95% límite superior; RAM = Resolución de algoritmos matemáticos; T₁ = Tiempo o fase 1, HLS = Habilidades léxico semánticas.

Del mismo conjunto plausible señalado, se presenta la Tabla 31 que muestra la estimación de los parámetros del modelo 1. De ella se desprende que la variable dependiente resolución de algoritmos matemáticos es predicha significativamente por la variable tiempo ($b = 28.96$, $t = 23.20$, $p = .000$). Asimismo, la altura de la curva es predicha por las habilidades léxico semánticas ($b = 5.76$, $t = 3.74$, $p = .000$).

Tabla 32
Coefficientes de estimación para el Modelo 3

Efecto	Coefficiente	SE	95% ICI	95% ICS
Línea base RAM	-9.12	4.85	-18.67	.44
T ₁	28.96	1.25	26.49	31.42
CF	.39	.11	.18	.59

Nota: Modelo 3 = Conciencia fonológica (β_0), medidas en educación infantil; SE = Error típico; 95% ICI = Intervalo de confianza al 95% límite inferior; 95% ICS = Intervalo de confianza al 95% límite superior; RAM = Resolución de algoritmos matemáticos; T₁ = Tiempo o fase 1, CF = Conciencia fonológica.

Por último, se presenta la Tabla 32 con la estimación de los parámetros del modelo 3. En ella, podemos observar, que la variable dependiente resolución de algoritmos matemáticos es predicha significativamente por la variable tiempo ($b = 28.96$, $t = 23.17$, $p = .000$). De igual modo, la altura de la curva es predicha por la conciencia fonológica ($b = .39$, $t = 3.65$, $p = .000$).

Para complementar la información obtenida a partir de los análisis multinivel y señalada en las tablas anteriormente presentadas respecto de la variable dependiente resolución de algoritmos matemáticos, se muestra a continuación las Figuras 8, 9 y 10 y sus respectivos comentarios anexados a la figura. En ellas, se representa gráficamente la curva de crecimiento según la variable tiempo, considerando en cada gráfico las variables predictoras de conciencia fonológica, habilidades léxico semánticas y memoria verbal, respectivamente.

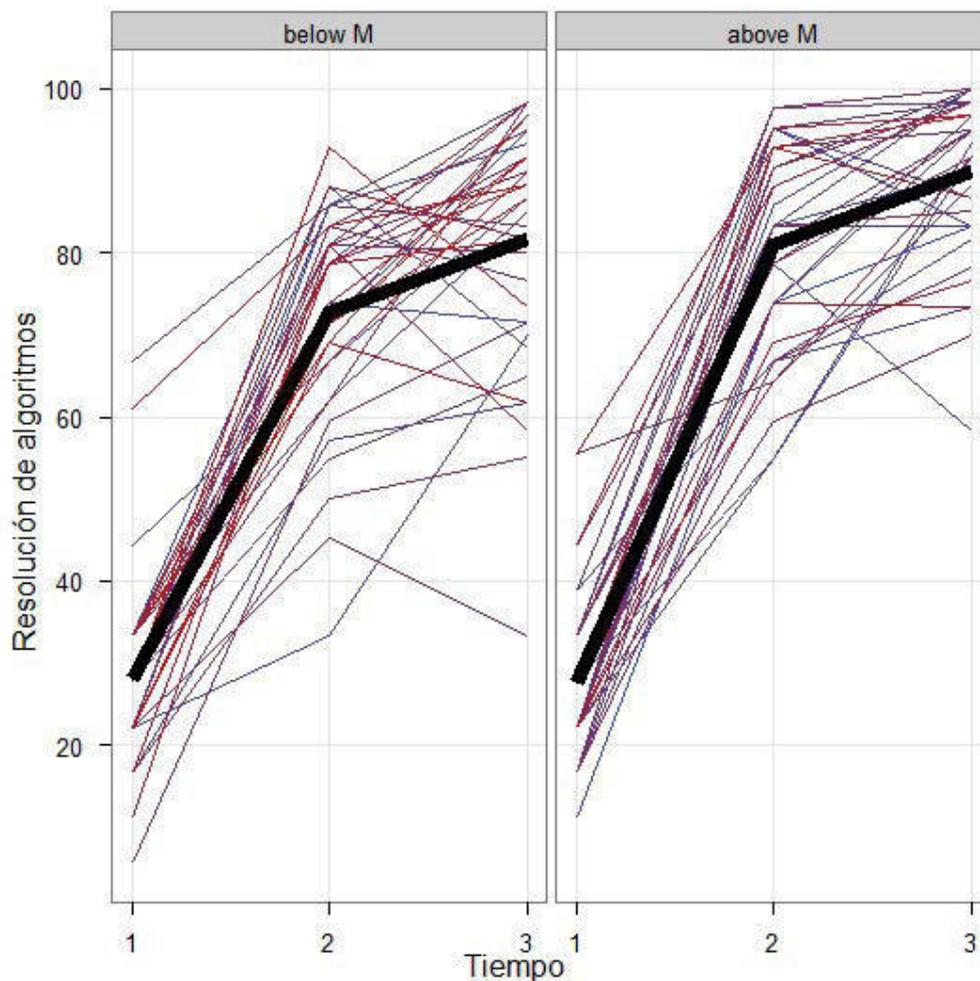


Figura 8. Gráfico de curva de crecimiento según la variable tiempo, que representa las relaciones entre conciencia fonológica en educación infantil y el rendimiento en tareas de resolución de algoritmos matemáticos en las fases consideradas para el análisis longitudinal del estudio. A la izquierda, se representa las puntuaciones de cada uno de los participantes cuya puntuación en la variable predictora se encontraban por debajo de la mediana. A la derecha, de aquellos participantes que obtuvieron puntuaciones por sobre la mediana en la variable predictora. La línea más gruesa en ambos gráficos representa las pendientes media de cada subgrupo.

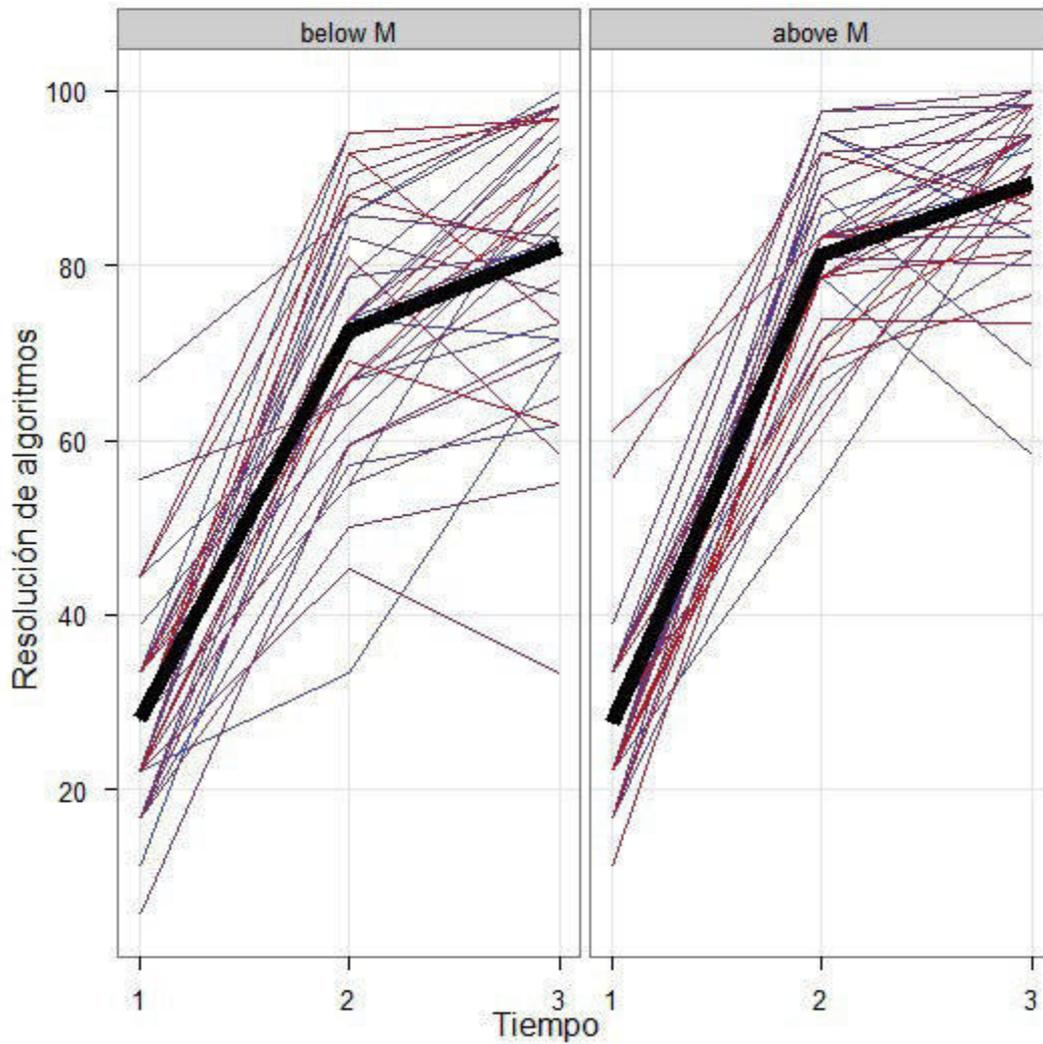


Figura 9. Gráfico de curva de crecimiento según la variable tiempo, que representa las relaciones entre habilidades léxico semánticas en educación infantil y el rendimiento en tareas de resolución de algoritmos matemáticos en las fases consideradas para el análisis longitudinal del estudio. A la izquierda, se representa las puntuaciones de cada uno de los participantes cuya puntuación en la variable predictora se encontraban por debajo de la mediana. A la derecha, de aquellos participantes que obtuvieron puntuaciones por sobre la mediana en la variable predictora. La línea más gruesa en ambos gráficos representa las pendientes media de cada subgrupo.

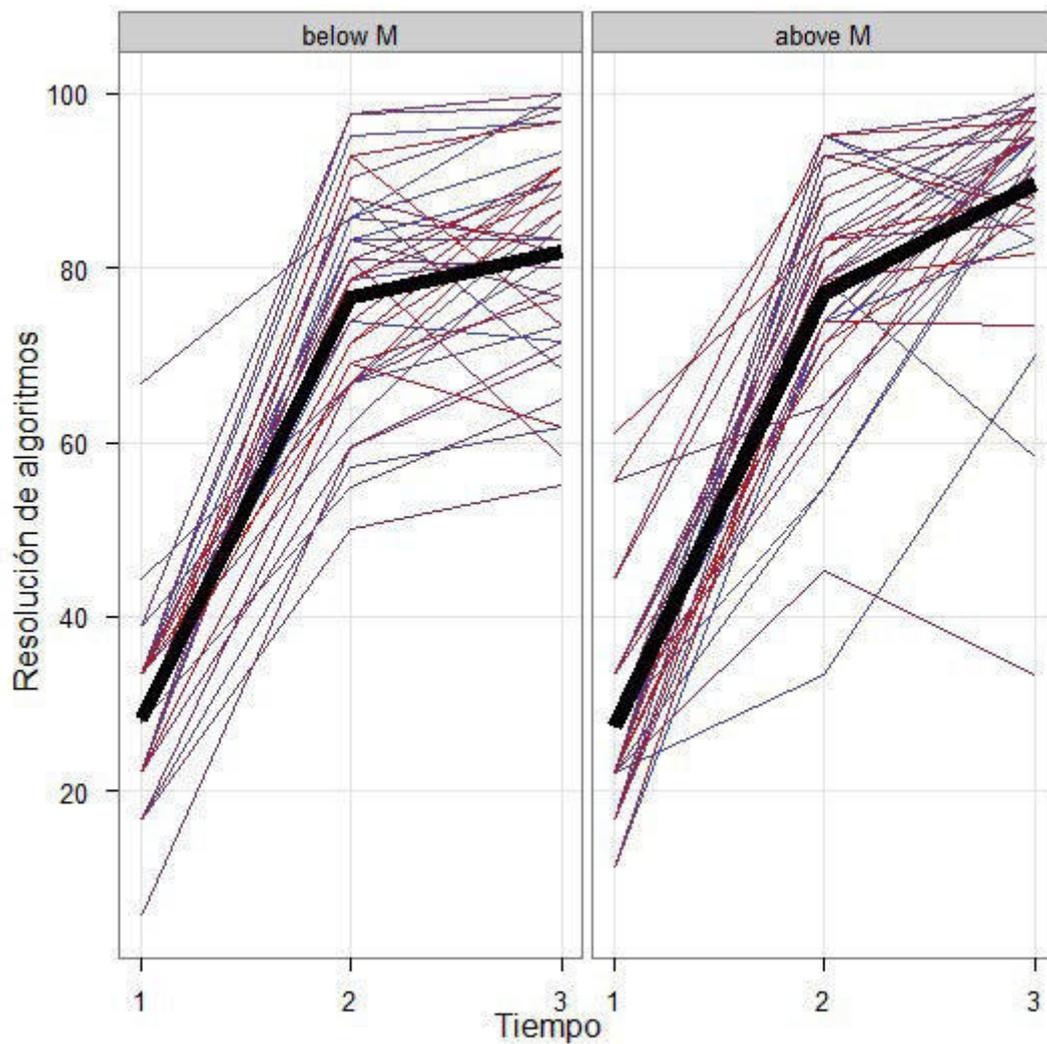


Figura 10. Gráfico de curva de crecimiento según la variable tiempo, que representa las relaciones entre memoria verbal en educación infantil y el rendimiento en tareas de resolución de algoritmos matemáticos en las fases consideradas para el análisis longitudinal del estudio. A la izquierda, se representa las puntuaciones de cada uno de los participantes cuya puntuación en la variable predictora se encontraban por debajo de la mediana. A la derecha, de aquellos participantes que obtuvieron puntuaciones por sobre la mediana en la variable predictora. La línea más gruesa en ambos gráficos representa las pendientes media de cada subgrupo.

2.3.3.2.3. Influencia de las habilidades lingüísticas durante educación infantil en la resolución de problemas matemáticos en educación primaria.

Primeramente, señalaremos el ajuste de los modelos incluidos para el análisis multinivel longitudinal, efectuados para la variable dependiente **resolución de problemas matemáticos**. Los modelos consideraron las variables lingüísticas que presentaron mayores correlaciones para el análisis longitudinal, y que en las regresiones de fase I y fase III se presentaron como predictores significativos por sí solos, como se hizo también para los análisis de dominio del sistema numérico y resolución de algoritmos matemáticos. Los modelos planteados se presentan a continuación en la Tabla 33.

Tabla 33

Información de ajuste de los modelos de análisis multinivel longitudinal para resolución de problemas matemáticos

Modelo	<i>AICc</i>	<i>K</i>	Δ	<i>W</i>
3. CF (β_0)	1913.72	7	0.00	.45
1. HLS (β_0)	1915.08	7	1.36	.22
2. HLS (β_0, β_1)	1915.70	8	1.98	.17
4. CF (β_0, β_1)	1915.71	8	1.99	.16
5. MV (β_0)	1925.86	7	12.14	.00
6. MV (β_0, β_1)	1927.67	8	13.95	.00
0. Base (tiempo)	1929.39	6	15.67	.00

Nota: *AICc* = Criterio de información de ajuste de Hurvich y Tsai (Akaike corregido); *W* = Weight of evidence (peso de la evidencia); *K* = Número de parámetros. HLS = Habilidades léxico semánticas; CF = Conciencia Fonológica; MV = Memoria verbal.

Respecto de la variable **resolución de problemas matemáticos**, la Tabla 33 contiene información sobre el grado de ajuste de los datos de los seis modelos hipotetizados. Recordemos que los modelos se presentan en la tabla según orden decreciente de la bondad de ajuste. Tal y como se observa en la Tabla 33, el modelo 3 presenta el mejor ajuste de los datos. Los modelos que tienen menor ajuste pero muy

similar entre sí, son los modelos 1, 2 y 4. Los modelos 5 y 6 son los que presentan peor ajuste de los datos. Los índices de tamaño del efecto señalan al modelo que incluye a la conciencia fonológica como predictor, como el modelo más probable o que más se aproximaría al modelo real. La suma de los siguientes tres modelos fue de .55, lo que indica que en su conjunto presentan una probabilidad combinada similar a la probabilidad que presenta el modelo 3 por sí solo.

Por su parte, el modelo 5 ($\beta_0 = 4.17$) y el modelo 6 ($\beta_0 = 2.41, \beta_1 = 1.01$) tienen una probabilidad combinada de .00, presentando ambos un peso de la evidencia casi inexistente.

Tomando en cuenta los resultados de la Tabla 33, nos centramos primeramente en el modelo más plausible que es el modelo 3, que se presenta en la Tabla 34. Posteriormente, nos centraremos en el conjunto de modelos 1, 2 y 4 que se presentan en la Tabla 35, Tabla 36 y Tabla 37, respectivamente.

Tabla 34
Coefficientes de estimación para el Modelo 3

Efecto	Coefficiente	SE	95% ICI	95% ICS
Línea base RPM	13.02	5.93	-6.53	32.57
T ₁	16.70	1.40	13.41	19.98
CF	.61	.14	-.08	1.30

Nota: Modelo 3 = Conciencia fonológica (β_0), medidas en educación infantil; SE = Error típico; 95% ICI = Intervalo de confianza al 95% límite inferior; 95% ICS = Intervalo de confianza al 95% límite superior; RPM = Resolución de problemas matemáticos; T₁ = Tiempo o fase 1, CF = Conciencia fonológica.

La Tabla 34 muestra la estimación de los parámetros para el modelo 3. Podemos observar, que la variable dependiente resolución de problemas matemáticos es predicha significativamente por la variable tiempo ($b = 16.70, t = 11.90, p = .000$). No obstante,

la altura de la curva no es predicha por la conciencia fonológica, aunque muestra una significación marginal ($b = .61$, $t = 4.45$, $p = .06$).

Tabla 35
Coefficientes de estimación para el Modelo 1

Efecto	Coefficiente	SE	95% ICI	95% ICS
Línea base RPM	35.53	2.84	29.92	41.14
T ₁	16.70	1.40	12.90	20.49
HLS	8.64	2.00	-76.78	94.06

Nota: Modelo 1 = Habilidades léxico semánticas (β_0), medidas en educación infantil; SE = Error típico; 95% ICI = Intervalo de confianza al 95% límite inferior; 95% ICS = Intervalo de confianza al 95% límite superior; RPM = Resolución de problemas matemáticos; T₁ = Tiempo o fase 1, HLS = Habilidades léxico semánticas.

Por otra parte, los modelos 1, 2 y 4 también son un conjunto plausible según el peso de la evidencia que presentan. Refiriéndonos al primer modelo de este conjunto, el modelo 1, la Tabla 35 muestra la estimación de sus parámetros. Podemos observar que la variable dependiente resolución de problemas matemáticos es predicha significativamente por la variable tiempo ($b = 16.70$, $t = 11.95$, $p = .000$). No obstante, las habilidades léxico semánticas no predicen la altura de la curva ($b = 8.64$, $t = 4.32$, $p > .05$).

Tabla 36
Coefficientes de estimación para el Modelo 2

Efecto	Coefficiente	SE	95% ICI	95% ICS
Línea base RPM	35.93	2.85	30.31	41.56
T ₁	16.47	1.40	12.15	20.80
HLS	3.97	4.26	-4.45	12.40
T ₁ x HLS	2.60	2.10	-3.88	9.08

Nota: Modelo 2 = Habilidades léxico semánticas (β_0 , β_1), medidas en educación infantil; SE = Error típico; 95% ICI = Intervalo de confianza al 95% límite inferior; 95% ICS = Intervalo de confianza al 95% límite superior; RPM = Resolución de problemas matemáticos; T₁ = Tiempo o fase 1, HLS = Habilidades léxico semánticas.

Del mismo conjunto plausible antes mencionado, se presenta la Tabla 36 que muestra la estimación de los parámetros del modelo 2. De esta tabla se desprende que la variable dependiente resolución de problemas matemáticos es predicha significativamente por la variable tiempo ($b = 16.47, t = 11.76, p = .001$). Sin embargo, la altura de la curva no es predicha por las habilidades léxico semánticas ($b = 3.97, t = .93, p > .05$). Asimismo, no se presenta interacción significativa entre la variable tiempo y las habilidades léxico semánticas presente en este modelo ($b = 2.60, t = 1.24, p > .05$).

Tabla 37
Coeficientes de estimación para el Modelo 4

Efecto	Coeficiente	SE	95% ICI	95% ICS
Línea base RPM	16.97	11.42	-5.59	39.53
T ₁	14.46	5.71	1.04	27.87
CF	.51	.29	-.07	1.08
T ₁ x CF	.06	.15	-.28	.40

Nota: Modelo 4 = Conciencia fonológica (β_0, β_1), medidas en educación infantil; SE = Error típico; 95% ICI = Intervalo de confianza al 95% límite inferior; 95% ICS = Intervalo de confianza al 95% límite superior; RPM = Resolución de problemas matemáticos; T₁ = Tiempo o fase 1, CF = Conciencia fonológica.

Por último, y del mismo conjunto señalado anteriormente, se presenta la Tabla 37 con la estimación de los parámetros del modelo 4. En la Tabla 37 podemos observar, que la variable dependiente resolución de problemas matemáticos es predicha significativamente por la variable tiempo ($b = 14.46, t = 2.53, p \leq .05$). Sin embargo, la altura de la curva no es predicha por la conciencia fonológica ($b = .51, t = 1.74, p > .05$), así como la interacción entre la variable tiempo y la conciencia fonológica tampoco es significativa en el modelo ($b = .06, t = .41, p > .05$).

Para complementar la información obtenida a partir de los análisis multinivel y señalada en las tablas anteriormente presentadas respecto de la variable dependiente resolución de problemas matemáticos, se muestra a continuación las Figuras 11, 12 y 13 y sus respectivos comentarios anexados a la figura. En ellas, se representa gráficamente la curva de crecimiento según la variable tiempo, considerando en cada gráfico las

variables predictoras de conciencia fonológica, habilidades léxico semánticas y memoria verbal, respectivamente.

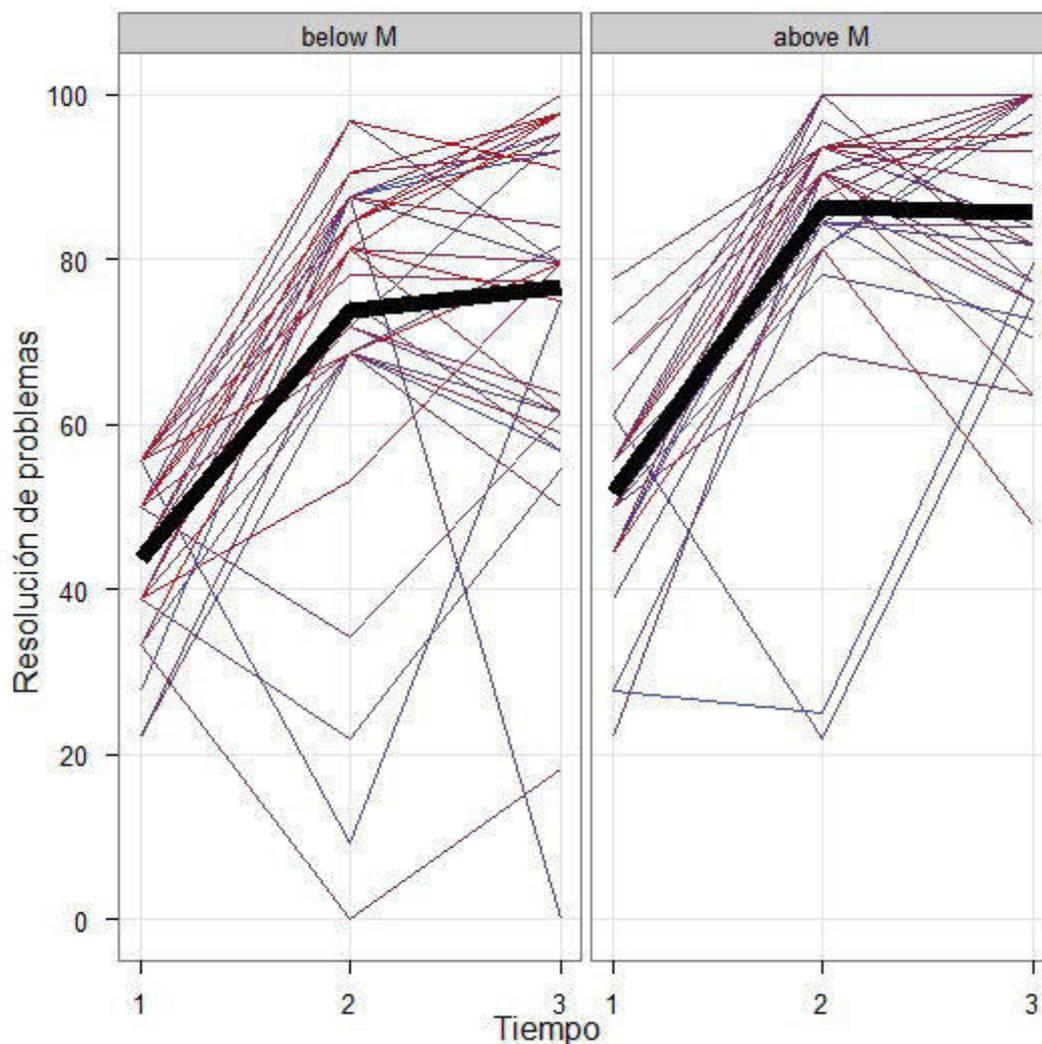


Figura 11. Gráfico de curva de crecimiento según la variable tiempo, que representa las relaciones entre conciencia fonológica en educación infantil y el rendimiento en tareas de resolución de problemas matemáticos en las fases consideradas para el análisis longitudinal del estudio. A la izquierda, se representa las puntuaciones de cada uno de los participantes cuya puntuación en la variable predictoras se encontraban por debajo de la mediana. A la derecha, de aquellos participantes que obtuvieron puntuaciones por sobre la mediana en la variable predictoras. La línea más gruesa en ambos gráficos representa las pendientes media de cada subgrupo.

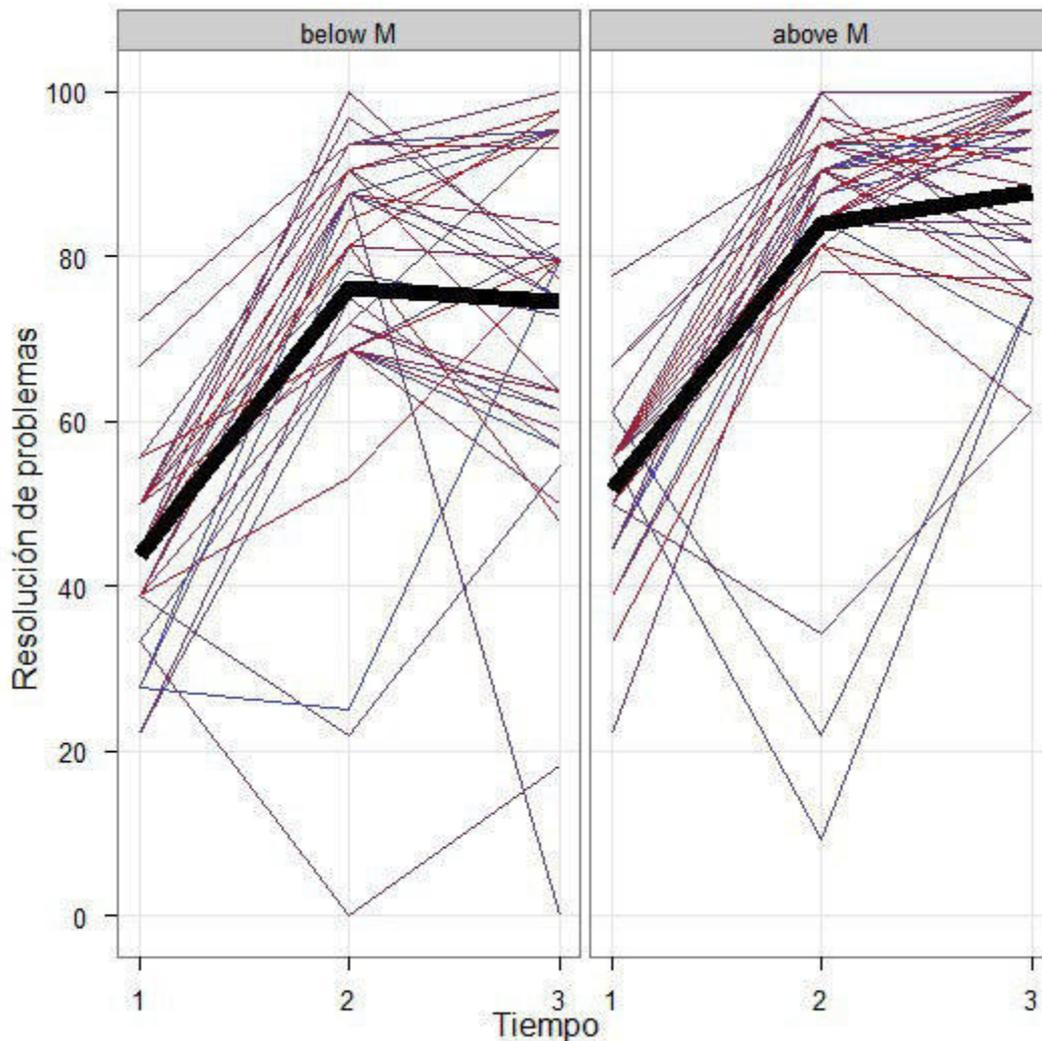


Figura 12. Gráfico de curva de crecimiento según la variable tiempo, que representa las relaciones entre habilidades léxico semánticas en educación infantil y el rendimiento en tareas de resolución de problemas matemáticos en las fases consideradas para el análisis longitudinal del estudio. A la izquierda, se representa las puntuaciones de cada uno de los participantes cuya puntuación en la variable predictora se encontraban por debajo de la mediana. A la derecha, de aquellos participantes que obtuvieron puntuaciones por sobre la mediana en la variable predictora. La línea más gruesa en ambos gráficos representa las pendientes media de cada subgrupo.

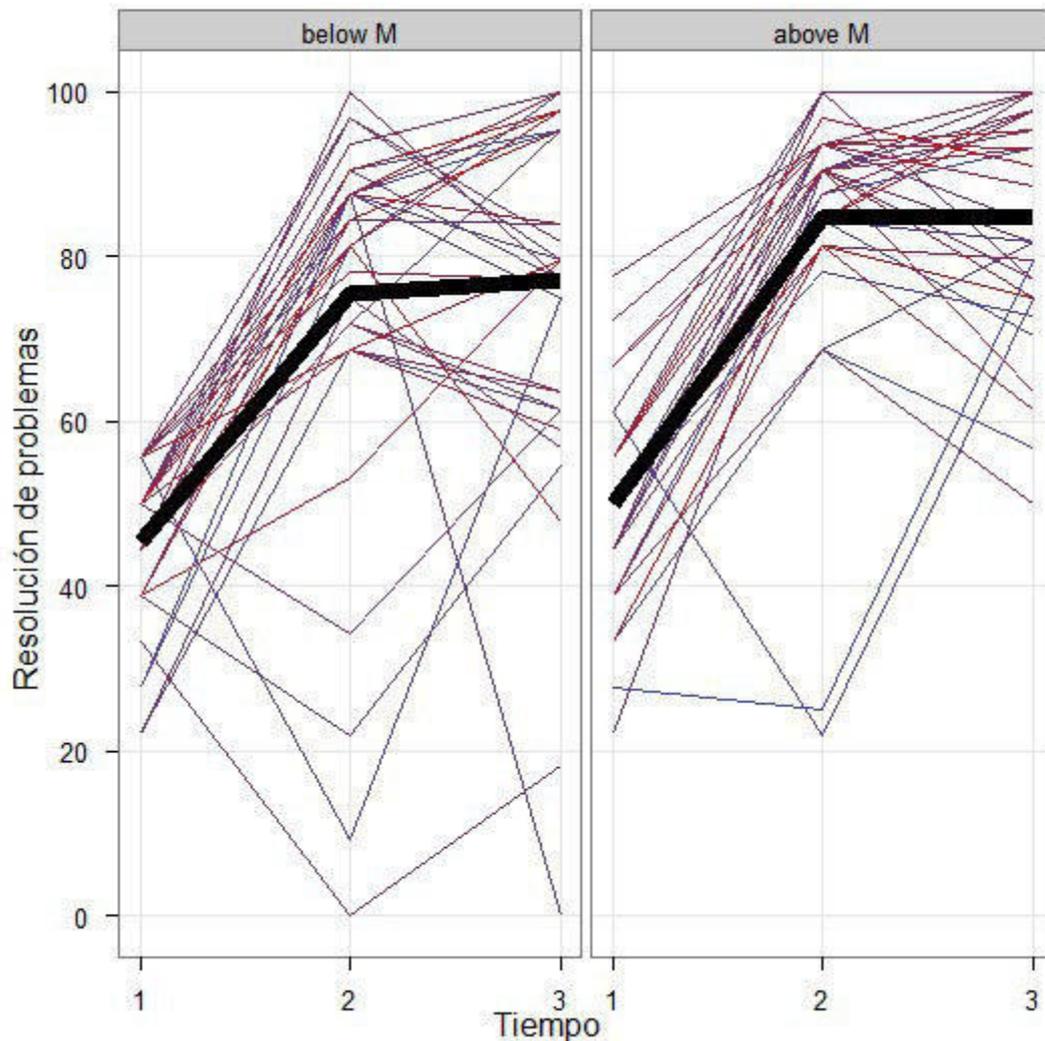


Figura 13. Gráfico de curva de crecimiento según la variable tiempo, que representa las relaciones entre memoria verbal en educación infantil y el rendimiento en tareas de resolución de problemas matemáticos en las fases consideradas para el análisis longitudinal del estudio. A la izquierda, se representa las puntuaciones de cada uno de los participantes cuya puntuación en la variable predictora se encontraban por debajo de la mediana. A la derecha, de aquellos participantes que obtuvieron puntuaciones por sobre la mediana en la variable predictora. La línea más gruesa en ambos gráficos representa las pendientes media de cada subgrupo.

Como se pudo determinar a lo largo de los análisis estadísticos presentados para el objetivo 3 de carácter longitudinal, los análisis multinivel informaron sobre las variables lingüísticas que serían consideradas predictoras de algunos aprendizajes matemáticos.

En síntesis, para las tres variables dependientes matemáticas (dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos matemáticos, resolución de problemas matemáticos) siempre se muestra la variable tiempo como un predictor por sí solo en los modelos presentados.

Para la variable dependiente de dominio del sistema matemático, la conciencia fonológica (además de la variable tiempo) aparece como un predictor significativo por sí solo, en los modelos que la consideran como variable independiente.

En relación a la variable dependiente de resolución de algoritmos matemáticos, las habilidades lingüísticas de conciencia fonológica y habilidades léxico semánticas aparecen como predictores a largo plazo según los modelos propuestos.

Por último, y respecto de la variable dependiente de resolución de problemas matemáticos, sólo la variable tiempo aparece como una variable predictora significativa, aunque la conciencia fonológica aparece con una significación marginal.

2.4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo principal del presente estudio longitudinal fue analizar las relaciones e influencia del lenguaje y sus habilidades específicas en los aprendizajes matemáticos a corto y largo plazo en niños y niñas de desarrollo típico, durante su curso en educación infantil y primaria. Para lograr este objetivo, durante el trabajo de campo se seleccionaron y aplicaron diferentes instrumentos que permitieron medir las variables lingüísticas, matemáticas y para estimación del CI cuando los niños cursaban tercero de educación infantil, tercero de educación primaria e inicio de cuarto de primaria. La discusión, por tanto, considera los hallazgos de este estudio y el contraste teórico en relación a los objetivos específicos que abordan a) las relaciones del lenguaje y aprendizajes matemáticos en educación infantil, b) las relaciones del lenguaje y aprendizajes matemáticos en educación primaria, y c) relaciones a largo plazo del lenguaje de educación infantil con los aprendizajes matemáticos de educación primaria.

A continuación, se presenta la discusión de los hallazgos de este estudio en contraste con la literatura revisada, según cada uno de los tres objetivos específicos de este estudio longitudinal.

Relaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en educación infantil.

El primer objetivo específico que nos propusimos en este estudio fue analizar, en primer lugar, las relaciones e influencia del lenguaje en los aprendizajes matemáticos básicos dentro del contexto de educación infantil. También, nos planteamos en segundo lugar, examinar en qué medida las distintas habilidades lingüísticas explican por sí solas el rendimiento matemático. La discusión de ambas partes del primer objetivo específico se presenta a continuación.

Influencia del lenguaje en los aprendizajes matemáticos en educación infantil.

Respecto de las relaciones entre lenguaje y aprendizajes matemáticos en educación infantil, los resultados mostraron que el ***lenguaje*** (habilidades lingüísticas en su conjunto) es un predictor significativo por sí solo de los aprendizajes matemáticos de *operaciones lógicas, habilidad de conteo, dominio del sistema numérico y resolución de problemas matemáticos*. Además, los resultados revelaron que este valor predictivo del lenguaje es independiente y mayor que el valor predictivo del CI. Sin embargo, *no se encontraron relaciones del lenguaje como predictor de las habilidades matemáticas de numerar elementos, resolución de algoritmos matemáticos y estimación de cantidades*.

Según los modelos más clásicos y hasta los más actuales, el lenguaje tiene cierta influencia de forma global en el aprendizaje matemático (Castro et al., 2002; Fernandes, 2000, 2001; Von Aster y Shalev, 2007). Sin embargo, a edad infantil parece ser que no hay una relación directa con ciertos aprendizajes matemáticos. Esto sucede con aprendizajes tales como numeración de elementos, resolución de algoritmos matemáticos y estimación de cantidades. Esto puede explicarse, ya que estas tareas emplearon en general material concreto, lo cual disminuye su relación con el lenguaje. Además, las estrategias de resolución de algoritmos matemáticos a esta edad son más concretas, por lo que también disminuye la carga lingüística por la no automatización de los hechos numéricos. Por otro lado, el lenguaje incorpora diferentes habilidades lingüísticas que efectúan diferentes aportaciones a este efecto total, lo cual veremos a continuación.

Habilidades lingüísticas y su influencia en los diferentes aprendizajes matemáticos en educación infantil.

Los hallazgos de este estudio mostraron que algunas habilidades lingüísticas influyen de manera importante en el logro de determinados aprendizajes matemáticos durante la educación infantil. Sin embargo, no todas las habilidades lingüísticas muestran el mismo patrón de relación con cada aprendizaje matemático particular.

Las habilidades lingüísticas que, según los resultados del estudio, influyen casi con el mismo peso en el rendimiento matemático en tareas de ***conteo*** son la *memoria verbal*, y en segundo lugar las *habilidades léxico semánticas*. Por otra parte, la *conciencia*

fonológica no se mostró como un predictor significativo, aunque igualmente su peso explicó la medida de forma relevante, según el análisis de importancia relativa del aporte de las variables independientes. Como señalan autores clásicos como Fuson (1988, 1992) y Gelman y Gallistel (1978), el aprendizaje de estas secuencias de palabras numéricas, sus reglas y uso básico, se encuentra casi finalizado a los 5-6 años de edad, lo cual coincide con la culminación del aprendizaje del código fonológico. Se sabe además, que estas secuencias pertenecen a una categoría semántica, como el resto de series de palabras (Blackemore y Frith, 2007) y debe ser recuperada desde la memoria semántica. Sin embargo, y a diferencia del resto de secuencias de etiquetas verbales (por ejemplo: días de la semana, meses del año), estas etiquetas verbales tienen la particularidad de que cada una representa una cardinalidad única, y el aumento de esta cardinalidad determina el orden de las etiquetas verbales. La manipulación adecuada de estas etiquetas es crucial, por tanto, para resolver otras tareas matemáticas más amplias tales como numerar elementos o para operaciones matemáticas, así como para la manipulación de cifras más grandes para cálculos más complejos (Lipton y Spelke, 2005, 2006). Para que este desempeño sea eficiente en tareas de numerar elementos, las etiquetas deben recuperarse desde la memoria semántica en el orden correcto y de forma automática. En operatoria, puede implicarse el uso de secuencias de conteo que no están automatizadas (variantes más complejas tales como contar hacia atrás para la resta, o contar en intervalos hacia delante y atrás para la suma, resta y multiplicación) lo cual demandaría un mayor procesamiento fonológico y ejecutivo, y explicaría el papel de la memoria verbal. Por otro lado, la participación de la conciencia fonológica se relacionaría con la memoria verbal (puntualmente el bucle fonológico) para la manipulación de esta información en códigos fonológicos, como lo evidencian los escasos estudios sobre conteo y su relación con el lenguaje a esta edad (Mychalczyk et al., 2013).

Por otra parte, en este estudio también se halló que las habilidades lingüísticas de *memoria verbal* y *conciencia fonológica* explican por sí mismas y casi con el mismo peso la medida de *dominio del sistema numérico*. Las *habilidades léxico semánticas* no se mostraron como un factor significativo, aunque explicaron de forma importante la medida según el análisis de importancia relativa. Según algunos estudios en educación infantil, estas habilidades tienen importancia para el rendimiento matemático general (Navarro et al., 2011; Solsona et al., 2006) del cual, el dominio del sistema numérico es

una parte muy importante. Como señala la literatura, la memoria verbal tiene una participación específica en la codificación, retención y manipulación de códigos verbales, utilizados para algunas tareas matemáticas (Dehaene et al., 2004), siendo el dominio del sistema numérico una de ellas. Esta habilidad procesaría este tipo de información numérica en relación a otros precursores lingüísticos como la conciencia fonológica y habilidades de tipo léxico semánticas que aportan un almacenamiento léxico adecuado necesario para la comprensión y uso de los números arábigos (Ortiz, T., 2009). Estos factores permiten el desarrollo de un sistema simbólico numérico (LeFevre et al., 2010), que influye consecutivamente en otras habilidades matemáticas más amplias y complejas. Esto explica, además, que las mismas habilidades lingüísticas influyen tanto en el desempeño en tareas de conteo como en las de dominio de sistema numérico.

En el estudio, y respecto del rendimiento en tareas de *resolución de problemas matemáticos*, se halló la *conciencia fonológica* como factor que explica por sí mismo el rendimiento en este tipo de tareas, lo cual es coherente con otros hallazgos en niños a esta edad (Barnes et al., 2011). Por otra parte, las *habilidades léxico semánticas* no se mostraron como una variable significativa, pero su peso explica la medida en parte relevante, según el análisis de importancia relativa y es coincidente con otros estudios también (Musolino, 2004). Ya sabemos que para resolver los problemas matemáticos, es clave la representación conceptual de éstos (Miranda y Gil, 2001). Además, resolver un problema matemático no solo implica comprender el enunciado, sino que también implica al resto de habilidades matemáticas más específicas como el dominio del sistema numérico, y habilidades de conteo, donde vimos que la conciencia fonológica (Barnes et al., 2011; Krajewski y Schneider, 2009; Michalczyk et al., 2013) y las habilidades léxico semánticas también son precursoras. El papel de la conciencia fonológica en tareas de resolución de problemas tiene que ver en parte con el código de habla como es de esperar, ya que los problemas se dieron de forma oral. Sin embargo, unas buenas habilidades de conciencia fonológica evidenciarían representaciones fonológicas estables y son un reflejo del procesamiento fonológico eficaz. Esto determinaría la calidad de las representaciones léxicas implicadas en las habilidades matemáticas como la recuperación de hechos numéricos para el cálculo (De Smedt et al., 2009). Por otro lado, los problemas que se resuelven tienen un lenguaje particular matemático precedido por el lenguaje común (Luceño, 1999), tales como el léxico cuantitativo (Musolino, 2004) pero ello no

garantiza siempre una comprensión adecuada del problema, ya que cada uno tiene una estructura semántica diferente que da diferentes niveles de complejidad al mismo (Carpenter et al., 1999). Esto explicaría la influencia de las habilidades léxico semánticas en el rendimiento de este tipo de tareas.

En relación a la medida de *operaciones lógicas*, el *lenguaje* considerado como el conjunto de las habilidades lingüísticas medidas, tuvo una influencia en el rendimiento en este tipo de tareas como lo vimos anteriormente. Sin embargo, ninguna de las habilidades lingüísticas por sí misma explica esta medida. Esto puede deberse a que las operaciones lógicas implican el dominio de habilidades específicas como la clasificación, seriación y conservación que fueron inicialmente planteadas por Piaget (Castro et al., 2002). Estas habilidades se relacionan más con habilidades matemáticas tempranas no numéricas. Además, a pesar de ejecutarse la evaluación en un contexto lingüístico las tareas se resolvieron con material concreto, lo que puede haber disminuido el papel de las habilidades lingüísticas como predictoras por sí solas en el rendimiento de estas tareas.

Relaciones entre habilidades lingüísticas y aprendizajes matemáticos en educación primaria.

El segundo objetivo específico de este estudio consistió en, primeramente, analizar las relaciones e influencia del lenguaje en los aprendizajes matemáticos dentro de la misma muestra, algunos años después mientras los participantes cursaban tercero de educación primaria. En segundo lugar, nos propusimos examinar en qué medida las distintas habilidades lingüísticas explican por sí solas el rendimiento matemático en este nivel escolar. A continuación, se presenta la discusión de ambas partes del segundo objetivo específico del estudio.

Influencia del lenguaje en los aprendizajes matemáticos en educación primaria.

Asociado a las relaciones entre lenguaje y aprendizajes matemáticos en educación primaria, los resultados mostraron que el *lenguaje* (habilidades lingüísticas en su conjunto) tiene un papel predictivo significativo por sí mismo en todos los aprendizajes

matemáticos medidos durante educación primaria. Estos aprendizajes son: dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos matemáticos, dominio de la geometría, resolución de problemas aritméticos, y resolución de problemas que implican manejo de información en contextos de probabilidades y azar. Además, los resultados revelaron que este valor predictivo del lenguaje es independiente y mayor que el valor predictivo del CI, al igual que en educación infantil. Según la literatura revisada, se plantea de antemano que hay relaciones entre el lenguaje y el desempeño matemático, sobre todo a edad temprana (Navarro et al., 2011; Krajewski y Schneider, 2009; LeFevre et al., 2010; Purpura et al., 2011). Usualmente, esta influencia de algunas habilidades lingüísticas se asocia al rendimiento matemático global en los estudios (Bull et al., 2008; De Smedt et al., 2009; Passolunghi et al., 2007; Passolunghi y Lanfranci, 2012). Sin embargo, es importante considerar que no todas las habilidades lingüísticas tienen el mismo valor predictivo en todos los aprendizajes matemáticos, ya que cada uno de ellos es de diferente naturaleza y demanda de habilidades diferenciadas para poder llevarse a cabo. Sobre estas relaciones específicas, hablaremos a continuación.

Habilidades lingüísticas y su influencia en los diferentes aprendizajes matemáticos en educación primaria.

Los resultados de este estudio revelaron que, al igual que en educación infantil, algunas habilidades lingüísticas impactan en el logro de ciertos aprendizajes matemáticos durante la educación primaria. No obstante, el patrón de relaciones no es similar, y varía dependiendo de cada aprendizaje matemático específico. Además, en educación primaria se daría un perfil de relaciones lenguaje-aprendizaje matemático que varía, en parte, del perfil que se da en educación infantil.

En este estudio, y respecto del ***dominio del sistema numérico***, se halló que las habilidades léxico semánticas son un factor que explica por sí mismo esta medida, lo cual es coincidente con otros estudios efectuados a edad escolar con muestra de desarrollo típico (Cirino et al., 2007) y con desarrollo atípico (Villarroel et al., 2013). A edad infantil las habilidades léxico semánticas también se mostraron como un aspecto del lenguaje que influye en este tipo de tareas. El papel de estas habilidades se explicaría sobre todo a esta edad, ya que el procesamiento semántico es el que permite establecer relaciones de significado entre los números y llegar adecuadamente al modelo de

resolución (Villarroel et al., 2013). A medida que los niños van creciendo y se hacen mayores en la educación se van enfrentando incluso, a otros tipos de números que deben diferenciar y manipular, tales como números fraccionarios o asociados al álgebra (Cirino et al., 2007). Además, es necesario que almacenen, automaticen y recuperen las etiquetas verbales correctas para cada tipo de número. El *cociente intelectual* también aparece como otra variable que explica por sí misma la medida de dominio del sistema numérico, aunque con la mitad del peso que tienen las habilidades léxico semánticas. Sabemos que la inteligencia es un factor importante que influye en el rendimiento de diferentes tareas, no solo matemáticas (Lu, Weber, Spinath y Shi, 2011). Además, de por sí, existe un solapamiento entre inteligencia y lenguaje, lo cual dificulta la medida de ambas variables. Por otra parte, la *memoria verbal* y *conciencia fonológica* tuvieron una significación marginal, aunque cada una tiene casi el mismo peso que el cociente intelectual al explicar la medida según los análisis de importancia relativa. Como en educación infantil, estas dos habilidades parecen relacionarse nuevamente al procesamiento de información y mantenerse entonces, hasta edad escolar. Es probable que estas habilidades junto a las habilidades léxico semánticas (puntualmente la memoria semántica, como sucede en las habilidades de conteo) formen un sistema de procesamiento articulado de los números arábigos (nombrar, leer, escribir) con una base lingüística que es fundamental para la decodificación automatizada en pro de la resolución de otro tipo de tareas más exigentes, tales como la operatoria y la resolución de problemas, que de por sí demandan el dominio del sistema numérico. Cabe destacar que, respecto de la conciencia fonológica, los estudios con los cuales coincidimos en este hallazgo respecto del dominio del sistema numérico consideraron muestra con desarrollo atípico (Foster et al., 2015), mientras que los estudios revisados que consideraron niños en educación escolar con desarrollo típico no incluyeron esta habilidad como un predictor en los diseños.

Según nuestros resultados, las habilidades lingüísticas que influyen en el rendimiento en tareas de resolución de *algoritmos matemáticos* u operatoria escrita, son la conciencia fonológica en primer lugar, y en segundo lugar la memoria verbal. Respecto de la influencia de la *conciencia fonológica*, es la habilidad lingüística que tiene más peso al explicar la medida, y es coherente con otros estudios. Asimismo, la *memoria verbal* mostró un peso similar aunque menor que la conciencia fonológica al explicar esta medida, lo cual es coincidente con trabajos en muestra de desarrollo típico y atípico que

consideran parte de ella en el rendimiento de este tipo de tareas: el bucle fonológico o memoria de trabajo verbal (Krajewski y Schneider, 2009; Mckenzie et al., 2003; Ostad, 2015). Por otro lado, las *habilidades léxico semánticas* no mostraron un valor predictivo significativo, aunque su peso al explicar la medida fue casi igual que el de la memoria verbal, según el análisis de importancia relativa. Respecto de la conciencia fonológica y como dijimos anteriormente, los estudios revisados que consideran muestra en educación primaria no incluyeron esta variable como predictora. Algunos estudios que consideran muestra con desarrollo atípico, sí han considerado esta variable como predictora en sus diseños. En las investigaciones que efectuaron comparación entre grupos, se han encontrado diferencias al comparar el rendimiento en cálculo del grupo control con grupos de niños con DAM+DL (Ostad, 2013), TEL que además muestran descendido dominio del conteo y la notación arábica –numeración- (Donlan et al., 2007; Mainela-Arlond et al., 2011), niños con habilidades lingüísticas descendidas (Jordan y Cohen, 1995), dislexia infantil (Boets y De Smedt, 2010; De Smedt y Boets, 2010; De Smedt et al., 2010; Simmons y Singleton, 2008), y discapacidad intelectual (Foster et al., 2015), donde, evidentemente, los niños con dificultades rindieron significativamente peor en este tipo de tareas. Puntualmente, la conciencia fonológica es un reflejo de la calidad y estabilidad de las representaciones fonológicas, siendo esta estabilidad imprescindible en el rendimiento en tareas de cálculo oral, sobre todo multiplicaciones (De Smedt y Boets, 2010). Unas representaciones fonológicas estables son necesarias para el cálculo aritmético, esta estabilidad supone automatización en el acceso a la etiqueta lingüística y determinan la eficiencia de la recuperación de los hechos numéricos (De Smedt et al., 2010), lo que se refleja en el habla privada internalizada y silenciosa del niño mientras efectúa los cálculos (Ostad, 2013, 2015). Estas relaciones entre conciencia fonológica asociada al procesamiento fonológico se daría, además del cálculo, en la habilidad de conteo (Simmons y Singleton, 2008). Tal parece ser el *sistema de procesamiento de información numérica con base lingüística* que proponíamos al comentar los hallazgos en conteo y dominio del sistema numérico, y que estaría compuesto por habilidades implicadas en el procesamiento fonológico (memoria de trabajo verbal y conciencia fonológica) más la memoria semántica como el almacén desde el cual se recupera dicha información (Fuchs et al., 2013; Cirino et al., 2007) en formato fonológico, que no sólo participaría en la manipulación de las etiquetas verbales individuales sino también en la de los hechos numéricos. Cabe destacar, que en educación primaria se encontraron estas relaciones. No así, durante educación infantil, donde ninguna de las variables lingüísticas

explicó por sí misma la medida de resolución de algoritmos matemáticos. Esto puede deberse a que los niños en edad infantil aún emplean estrategias concretas de conteo de dedos o material concreto, estrategias que los niños con TEL y bajo rendimiento en cálculo también aplican a falta de la automatización de este procesamiento (Mainela-Arnold et al., 2011). Como se puede ver, los niños pequeños aún no automatizan este procesamiento de base lingüística que permite la recuperación automática y procesamiento de hechos numéricos para el cálculo fluido, lo que explicaría este fenómeno.

El estudio también reveló que las *habilidades léxico semánticas* explican por sí mismas la medida de *resolución de problemas matemáticos*, lo cual coincide con otros estudios efectuados (Cirino et al., 2007; Fuchs et al., 2013; Villarroel et al., 2013). Comparado con la influencia de habilidades lingüísticas en educación infantil, parece ser que aún se mantiene una relación directa entre las habilidades léxico semánticas y la resolución de problemas en edad escolar. Las variaciones semánticas del problema deben ser detectadas para seleccionar adecuadamente la información desde el enunciado y así, operar con las estrategias más adecuadas. Además, se encuentran las relaciones según el tipo de estructura semántica del problema y el vocabulario matemático que contiene, como se señaló anteriormente. Por otro lado, no se observó en el estudio influencia de la conciencia fonológica en resolución de problemas matemáticos como en educación infantil y, a cambio, aparece la velocidad de procesamiento verbal como un nuevo factor, que también se asociaría, según algunos autores, al procesamiento fonológico (Hecht et al., 2001; Passolunghi y Lanfranchi, 2012). Esto podría deberse a las altas correlaciones existentes entre esta habilidad y la velocidad de procesamiento, ya que al incluir más habilidades de dominio general y específico en los análisis, estas influencias específicas de la conciencia fonológica son menores (Passolunghi y Lanfranchi, 2012). Lo mismo sucedería con la memoria de trabajo verbal que en otros trabajos se relaciona con la resolución de problemas cuando no han incluido medidas de velocidad de procesamiento verbal (Meyer et al., 2010; Rasmussen y Bisanz, 2006; Ostad, 2015; Swanson, 2016). Al parecer, la relación entre conciencia fonológica junto a estos procesos como el bucle fonológico y la velocidad de procesamiento verbal se va estrechando al aumentar la edad (Espinoza, Ygual y Marco, 2016) para poder dar lugar al procesamiento automatizado de la información numérica de forma abstracta y en formato fonológico.

Las habilidades lingüísticas que según los hallazgos explican por sí mismas la medida de *resolución de problemas que implican manejo de información en contextos de probabilidad y azar* son el *CI* y la *memoria verbal*, ambas con casi el mismo peso. Por otro lado, *las habilidades léxico semánticas* no se mostraron como un predictor significativo, aunque explicó la medida en parte relevante, según el análisis de importancia relativa. Respecto de la memoria verbal, su influencia puede atribuirse al papel que juega en el procesamiento de la información, es decir, la manipulación de la información lingüística que debe ejecutarse mientras se resuelve el problema. Por otra parte, ya sabemos que los problemas matemáticos de diversa índole, como se explicó anteriormente, se relacionan a aspectos léxico semánticos debido a la estructura de los enunciados, así como el vocabulario matemático que debe manejarse para comprender y resolver este tipo de tareas. Pero además, se explicaría su influencia ya que para resolver este tipo de tareas asociadas puntualmente a probabilidades y azar, es necesario tener un conocimiento conceptual matemático que no necesariamente se asocie a la operación de números en la aritmética (Vukovic y Lesaux, 2013).

En relación al *rendimiento en tareas de dominio de la geometría*, solo las *habilidades léxico semánticas* explicaron por sí mismas esta medida. Esto es coincidente con otros estudios (Vukovic y Lesaux, 2013), donde los autores argumentan que el lenguaje (comprensión oral y comprensión del vocabulario pasivo) son importantes para la comprensión y uso del contenido matemático, es decir, formar conceptos y representaciones. Esto, ya que según estos autores, el dominio de la geometría (así como la resolución de tareas de probabilidades y azar) requiere la comprensión conceptual de las relaciones matemáticas que no dependen directamente de la manipulación de números exactos a través de la resolución de algoritmos y cálculos.

Relaciones a largo plazo entre habilidades lingüísticas de educación infantil y aprendizajes matemáticos en educación primaria.

El tercer y último objetivo específico que nos propusimos en este estudio fue identificar si existe influencia de las habilidades lingüísticas evaluadas durante la etapa de educación infantil en el desarrollo matemático a más largo plazo, específicamente en el

rendimiento matemático al iniciar tanto tercero como cuarto de primaria. Es decir, determinar si las habilidades del lenguaje medidas en tercero de educación infantil son predictores del rendimiento matemático a más largo plazo, en la educación primaria.

Cabe recordar, que para los análisis longitudinales se consideró como variables predictoras las habilidades lingüísticas de la *fase I* (educación infantil), mientras que como variables dependientes se consideró el rendimiento en tareas matemáticas que fueron medidas en la *fase I*, en la *fase II* (inicio de tercero de primaria) y la *fase III* (inicio de cuarto de primaria). Estas variables matemáticas son: dominio del sistema numérico, resolución de algoritmos matemáticos (cálculo escrito) y resolución de problemas matemáticos.

Como es de esperar, siempre se mostró un efecto predictor importante del tiempo, válido ya que los factores evolutivos y los aprendizajes previos también influyen en el rendimiento matemático. Pero además de la influencia del tiempo, existe influencia significativa e individual de algunas habilidades lingüísticas, en ciertos aprendizajes matemáticos.

Según los hallazgos, la habilidad lingüística que influye en la medida de *dominio del sistema numérico* a largo plazo y de forma adicional al tiempo, es la *conciencia fonológica*. Sobre este aprendizaje matemático puntual, hay estudios longitudinales con los cuales coincidimos (Barnes et al., 2011; Barnes et al., 2014; Hecht et al., 2001; Jordan et al., 2010; Krajewski y Schneider, 2009; Vukovic, 2012) y otros con los cuales no (Passolunghi et al., 2007; Passolunghi y Lanfranchi, 2012; Purpura et al., 2011; Moll et al., 2015). Según la evidencia en niños con desarrollo típico, la conciencia fonológica influiría junto a las habilidades de vocabulario en el desempeño matemático a largo plazo en este tipo de tareas (LeFevre et al., 2010). También, que la conciencia fonológica, junto al bucle fonológico se establece como predictor longitudinal en tareas de adquisición del número y secuencias de palabras numéricas (Pleber et al., 2013). Por otra parte, también se ha hallado que en momentos temporales más tempranos, cuando ha sido medida con la memoria visoespacial y otras habilidades como las numéricas tempranas (Krajewski Y Schneider, 2009). Además, en muestras con DAM+DL se observa que un nivel de conciencia fonológica descendido se asocia a déficits a largo plazo en tareas matemáticas,

incluyendo el dominio del sistema numérico (Vukovic, 2012), puntualmente a tareas formales o que se asocian al dominio del sistema simbólico de los números (Jordan et al., 2010). Por otro lado, los estudios que no encontraron estas relaciones, las han hallado pero con otras funciones como las de orden ejecutivo que han sido incluidas en el modelo. Estas relaciones longitudinales son bastante nuevas en la literatura, y aún se encuentran en un momento de la investigación en que se contradicen hallazgos y se buscan los caminos para su comprensión. Por tanto, es posible que aspectos como el tipo de tarea para medir conciencia fonológica, el tipo de muestra considerada, la cantidad de momentos temporales del diseño longitudinal, las tareas que se consideran para evaluar las habilidades matemáticas tempranas para su control y el resto de variables predictoras en el modelo puede estar generando estos hallazgos discrepantes.

Por otra parte, las habilidades lingüísticas que influyen en la medida de **resolución de algoritmos matemáticos** (operatoria escrita) a largo plazo y de forma adicional al tiempo, son la conciencia fonológica y las habilidades léxico semánticas, esta última coincidente con Purpura et al. (2011) La conciencia fonológica, como vimos anteriormente, parece guardar relación más íntima con el bucle fonológico mientras los niños se van haciendo mayores, sabiendo que ambas habilidades son parte del procesamiento fonológico. El procesamiento de las etiquetas verbales y hechos numéricos que se recuperan desde la memoria semántica en un formato fonológico para ser usados en la operatoria sea oral o escrita, al ser este más automático y fluido, disminuye la saturación de los procesos y libera recursos cognitivos que permiten centrarse en el contexto más amplio de la tarea matemática (otra información relevante, relación de operaciones matemáticas, búsqueda de soluciones posibles, comprensión del resto del problema matemático).

Por último, y en relación a la medida de **resolución de problemas matemáticos**, se observó solo la influencia directa a largo plazo del tiempo. Aunque, por otro lado, hubo una significación marginal de la conciencia fonológica. En educación infantil, se halló una influencia directa de la conciencia fonológica en la medida de resolución de problemas. En educación primaria, al ser nuevamente ambas evaluadas, la influencia ya no aparece. Esta disminución de la influencia de la conciencia fonológica a largo plazo en este tipo de tareas parece tener que ver con la relación más compacta de la conciencia fonológica con otras habilidades como el bucle fonológico o las habilidades de velocidad de procesamiento verbal asociadas a la operatoria o cálculo que se resuelve en el

problema. Recordemos que tanto el bucle fonológico como la velocidad de procesamiento también se consideran funciones ejecutivas y que estas, con el tiempo, van ganando madurez y otorgan automaticidad al procesamiento. Si estos procesos no se encuentran automatizados, no hay una liberación de procesos cognitivos superiores, los cuales se saturarían al procesar las representaciones fonológicas asociadas a los símbolos numéricos.

Limitaciones del estudio.

El trabajo de investigación efectuado tiene fortalezas y debilidades que son importantes de analizar para su cierre y de cara a su continuidad. Un punto fuerte de este estudio es su carácter longitudinal, considerando tres medidas temporales que dan mayor información sobre las variaciones de las relaciones entre variables medidas a lo largo del tiempo. Por otro lado, ha sido un esfuerzo por aportar nuevos hallazgos en una temática que no tiene mucha investigación previa, sobre las relaciones entre las habilidades del lenguaje y el rendimiento matemático por ámbitos específicos más que como desempeño matemático global.

Por otro lado, una de las limitaciones de este estudio guarda relación con el tamaño muestral. Este estudio consideró un tamaño de la muestra más bien pequeño y en el cual la mortandad experimental fue bastante reducida. Sin embargo, esto puede dificultar a la hora de extrapolar los resultados a la población general. Aunque es sabido que si los efectos se presentan en muestras pequeñas se darán igualmente y con mayor tamaño en muestras más amplias, nuestra muestra igualmente no es representativa respecto de la cantidad de participantes. Por tanto, y de cara a la continuidad de este trabajo, sería adecuado solventarlo considerando ampliar la muestra de estudio.

Otra limitación de esta investigación se refiere a la variedad de la muestra para efectuar análisis comparativos. Este estudio ha tomado en cuenta algunas variables poco abordadas en otros estudios previos que se relacionan con aspectos lingüísticos específicos, pero en una muestra de desarrollo típico homogéneo y de similar instrucción escolar que disminuyó el sesgo que pudo producirse. A partir de los análisis con esta muestra obtuvimos información sobre las dinámicas entre las variables a lo largo del

tiempo. No obstante, hubiese sido interesante, y como lo mostraron algunos de los estudios revisados para la fundamentación teórica, incluir otros grupos de niños que presenten dificultades asociadas tanto al lenguaje, a las matemáticas o a dificultades más generales. Esto daría luces sobre otros factores que estarían influenciando el desempeño matemático, pero que tal vez no son visibles si no se analizan en contraste con una muestra de otras características o dificultades.

Por último, otra limitación del estudio tiene que ver con a las variables predictoras consideradas. Los hallazgos de los estudios revisados informaron sobre relaciones entre algunas habilidades lingüísticas y los aprendizajes matemáticos, teniendo en consideración otras variables tales como las funciones ejecutivas. En este estudio y de acuerdo a su objetivo, incluimos diversas e importantes habilidades lingüísticas como variables independientes, junto al CI global estimado para controlar su aporte en los análisis y la consideración del rendimiento matemático previo en los análisis longitudinales. Tal vez hubiese sido interesante tener en cuenta, además, las variables de tipo ejecutivas. Esto nos daría una mayor panorámica sobre la dinámica de estas relaciones entre habilidades de dominio general y específico con el desempeño en las diferentes tareas matemáticas, tanto a corto como a mediano y largo plazo.

Implicaciones y líneas futuras de investigación.

A nivel general, este estudio realiza aportaciones respecto a la relación lenguaje y desarrollo matemático en población de educación infantil y primaria, estableciendo estas asociaciones tanto a corto como a largo plazo. Asimismo, parece respaldar algunos hallazgos previos sobre la relación existente entre el lenguaje y el aprendizaje matemático, permitiendo confirmar algunos planteamientos e hipotetizar nuevas situaciones a la luz de aquellos que difieren.

Las investigaciones sobre la relación entre el desarrollo del lenguaje y los aprendizajes matemáticos permiten comprender de forma más integral el procesamiento matemático. Estos conocimientos enriquecen las intervenciones en niños que presentan dificultades en el aprendizaje de las matemáticas ayudándonos a entender cómo su nivel de desarrollo del lenguaje puede estar influyendo en dichas dificultades. Y por tanto, nos

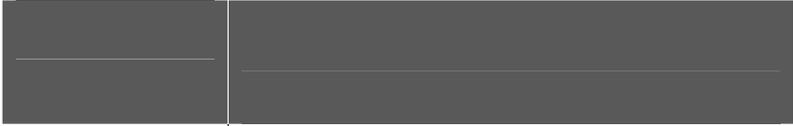
permite diseñar estrategias de intervención más adecuadas que consideren esta influencia del lenguaje.

Por otra parte, es conocido que niños con trastornos en lenguaje también pueden presentar dificultades de diversa índole en matemáticas, (Donlan, 2009; Donlan et al., 1998; Donlan y Gourlay, 1999; Jordan et al., 1995) puesto que cada aspecto lingüístico efectúa una influencia específica en algunas habilidades matemáticas, incluso en edad infantil como se ha demostrado en este estudio y que escasamente ha sido investigado en estudios previos. Recordemos además, que esta influencia del lenguaje va variando en sus relaciones con el desempeño matemático a medida que los niños se hacen más mayores, lo cual va aportando abstracción y eficiencia en las matemáticas y justifica aún más la estimulación del lenguaje para fortalecer el desarrollo matemático.

Por tanto, es necesario reforzar la estimulación del lenguaje desde la educación infantil, y no solo por su probada trascendencia en aspectos de comunicación y relación social y en el aprendizaje de la lectura y escritura, sino también, por su importante papel en el aprendizaje matemático favoreciendo la representación y manejo de los conceptos matemáticos. Para esto, se requiere de orientaciones específicas para la implementación de estrategias por parte de los docentes, que estimulen aquellos componentes del lenguaje que trascienden al área matemática.

Por otro lado, la generación de este tipo de conocimiento específico pero a la vez integral, permitirá diagnosticar e identificar de manera más puntual los diferentes perfiles de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas y la población de riesgo. Es necesario considerar el lenguaje como uno de los posibles procesos cognitivos deficitarios en las dificultades de aprendizaje de las matemáticas en edad preescolar. Asimismo, estos conocimientos orientarán una intervención más acertada, que responda efectivamente al perfil y las necesidades generadas.

Las futuras investigaciones deberán considerar las dificultades en el desarrollo del lenguaje como un factor de riesgo en el aprendizaje de las matemáticas. Analizando el riesgo que implican dificultades en el desarrollo sobre todo semántico, y sin olvidar el riesgo que implica sobre todo las dificultades en el desarrollo del nivel fonológico.



**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**



- Acosta, V. (2007). *Dificultades del lenguaje en ambientes educativos: Del retraso al TEL*. Barcelona, España: Masson.
- Acosta, V., y Moreno, A. (1999). *Dificultades del lenguaje en ambientes educativos: Del retraso al trastorno específico del lenguaje*. Barcelona, España: Masson.
- Adams, M. J. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. Cambridge, MA: MIT.
- Aguado, G. (1999). *Trastorno específico del lenguaje. Retraso del lenguaje y disfasia*. Málaga, España: Aljibe.
- Alcalá, M. (2002). *La construcción del lenguaje matemático*. Barcelona, España: Grao.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., y Adams, A. M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(2), 85-106. doi: 10.1016/j.jecp.2003.10.002
- Alonso, D. y Fuentes, L. (2001). Mecanismos cerebrales del pensamiento matemático. *Revista de Neurología*, 33, 568-576. Recuperado desde www.ual.es/~dalonso/mecanism_cereb_pensam_matem.pdf
- Alt, M., Arizmendi, G. D., y Beal, C. R. (2014). The relationship between mathematics and language: Academic implications for children with specific language impairment and English language learners. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 45(3), 220-233. doi: 10.1044/2014_LSHSS-13-0003
- Amoretti, G., Bazzini, L., Pesci, A., y Reggiani, M. (Eds.). (1993). *Test di matematica per la scuola dell'obbligo*. Firenze, Italy: Organizzazioni Speciali.

- Anderson, J. R. (1990). *Cognitive psychology and its implications*. Nueva York: Freeman.
- Asociación Americana de Psiquiatría. (2013). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales* (5ª ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Aragón, E. L., Navarro, J. I., Aguilar, M., y Cerda, G. (2015). Cognitive predictors of 5-year-old students' early number sense. *Journal of Psychodidactics*, 20(1), 83-97. doi: 10.1387/RevPsicodidact.11088
- Araya, V., Alfaro, M., y Andonegui, M. (2007). Constructivismo: Orígenes y perspectivas. *Laurus Revista de Educación*, 13(24), 76-92. Recuperado desde <http://www.redalyc.org/pdf/761/76111485004.pdf>
- Baddeley, A. D., y Hitch, G. (1974). Working memory. En G. A. Flower (Ed.), *Recent Advances in Learning and Motivation* (Vol. 8, pp. 4790). New York: Academic Press.
- Barnes, M. A., Raghobar, K. P., English, L., Williams, J. M., Taylor, H., y Landry, S. (2014). Longitudinal mediators of achievement in mathematics and reading in typical and atypical development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 119, 1-16. doi: 10.1016/j.jecp.2013.09.006
- Barnes, M. A., Stubbs, A., Raghobar, K. P., Agostino, A., Taylor, H., Landry, S., ... y Smith-Chant, B. (2011). Mathematical skills in 3-and 5-year-olds with spina bifida and their typically developing peers: A longitudinal approach. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17(03), 431-444. doi: 10.1017/S1355617711000233
- Barrera, J. (2005). Relación entre comprensión del lenguaje figurado y rendimiento escolar en estudiantes de enseñanza básica. *Revista Chilena de Fonoaudiología*, 6(2), 19-35.

- Barrios Gaxiola, M. I. y Frías Armenta, M. (2016). Factores que influyen en el desarrollo y rendimiento escolar de los jóvenes de bachillerato. *Revista Colombiana de Psicología*, 25(1), 63-82. doi: 10.15446/rcp.v25n1.46921
- Bermejo, V., y Blanco, M. (2009). Perfil matemático de los niños con Dificultades Específicas de Aprendizaje en Matemáticas en función de su capacidad lectora. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(3), 381-391. Recuperado desde <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extaut?codigo=92018>
- Bishop, D. M. V. (1997). *Uncommon Understanding: Development and Disorders of Language Comprehension in Children*. Hove, East Sussex: Psychology Press.
- Blakemore, S. J., y Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro: Las claves para la educación*. Barcelona, España: Ariel.
- Blas, A., Gutierrez, D. y Bartolomé, R. (2005). *Educación infantil*. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Bloom, P. (1994). Generativity within language and other cognitive domains. *Cognition*, 51, 177–189. doi: 10.1016/0010-0277(94)90014-0
- Boets, B., y De Smedt, B. (2010). Single-digit arithmetic in children with dyslexia. *Dyslexia*, 16, 183-191. doi: 10.1002/dys.403
- Booth, J. L., y Siegler, R. S. (2006). Developmental and individual differences in pure numerical estimation. *Developmental Psychology*, 41(6), 189–201. doi: 10.1037/0012-1649.41.6.189
- Bowey, J. (1996). On the Association between phonological memory and receptive vocabulary in five-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*. 63(1), 44-78. doi: 10.1006/jecp.1996.0042

- Brankaer, C., Ghesquière, P., y De Smedt, B. (2011). Numerical magnitude processing in children with mild intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities, 32*, 2853–2859. doi: 10.1016/j.ridd.2011.05.020.
- Brannon, E. M., Abbott, S., y Lutz, D. J. (2004). Number bias for the discrimination of large visual sets in infancy. *Cognition, 93*, B59-B68. doi: 10.1016/j.cognition.2004.01.004
- Bryk, A., y Raudenbush, S. W. (1992). *Hierarchical linear models for social and behavioral research: Applications and data analysis methods*. Newbury Park, CA: Sage.
- Bull, R., Espy, K. A., y Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology, 33*(3), 205-228. doi: 10.1080/87565640801982312
- Bull, R., y Johnston, R. S. (1997). Children's arithmetical difficulties: Contributions from processing speed, item identification, and short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology, 65*, 1–24. doi: 10.1.1.126.6666
- Burns, M., y Silbey, R. (2000). *So you have to teach math? Sound advice for K-6 teachers*. Sausalito, CA: Math Solutions Publications.
- Butterworth, B. (1999). *What counts: How every brain is hardwired for math*. New York: Free Press.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 46*(1), 3-18. doi: 10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x

- Calero, A., y Pérez, R. (1993). Segmentación del habla y adquisición de la lectura. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 18, 41-53. Recuperado desde <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/126295.pdf>
- Cappelletti, M.; Barth, H.; Fregni, F.; Spelke, E. y Pascual-Leone, A. (2007). rTMS over the intraparietal sulcus disrupts numerosity processing. *Experimental Brain Research*, 179(4), 631-642. doi: 10.1007/s00221-006-0820-0
- Carey, S. E. (2004). Bootstrapping & the origins of concepts. *Daedalus*, 133(1), 59–68. doi: 10.1162/001152604772746701
- Carpenter, T., Fennema, E., Franke, M., Levi, L., y Empson, S. (1999). *Children's Mathematics*. Madison: Heinemann.
- Carpenter, T. P., Hiebert, J., y Moser, J. M. (1981). Problem structure and first-grade children's initial solution processes for simple addition and subtraction problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 12(1), 27-39. Recuperado desde <http://www.jstor.org/stable/748656>
- Carpenter, T. P., y Moser, J. M. (1984). The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(3), 179-202. Recuperado desde <http://www.jstor.org/stable/748348>
- Carrillo, M. S., y Sánchez, J. (1991). Segmentación fonológico-silábica y adquisición de la lectura: Un estudio empírico. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 9, 109-116. Recuperado desde <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/126229.pdf>
- Castelli, F., Glaser, D. E., y Butterworth, B. (2006). Discrete and analogue quantity processing in the parietal lobe: A functional MRI study. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, 4693–4698. doi: 10.1073/pnas.0600444103

- Castles, A., y Colheart, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read? *Cognition*, 91(1), 77-111. doi: 10.1016/S0010-0277(03)00164-1
- Castro, E., Del Olmo, A., y Castro, E. (2002). *Desarrollo del pensamiento matemático infantil*. Granada: Universidad de Granada.
- Cea, M. A. (2009). *Metodología cuantitativa: Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid, España: Síntesis.
- Cervera, J. F., Ygual, A., Baixauli, I., Herrero, R., Rico, C., y Senent, N. (2011). *Perfiles de desarrollo del lenguaje*. Madrid, España: Entha.
- Cirino PT. (2002). Relation of working memory and inhibition to executive function and academic skill. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, 230.
- Cirino, P. T. (2011). The Interrelationships of mathematical precursors in kindergarten. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(4), 713–733. doi: 10.1016/j.jecp.2010.11.004
- Cirino, P., Morris, M., y Morris, R. (2007). Semantic, executive, & visuospatial abilities in math reasoning or referred college students. *Assessment*, 14(1), 94-104. doi: 10.1177/1073191106291487
- Chard, D., Clarke, B., Baker, S., Otterstedt, J., Braun, D., y Katz, R. (2005). Using measures of number sense to screen for difficulties in mathematics: Preliminary findings. *Assessment for Effective Intervention*, 30, 3–14. doi: 10.1177/073724770503000202.
- Chu, F. W., VanMarle, K., y Geary, D. C. (2015). Early numerical foundations of young children's mathematical development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 132, 205-212. doi: 10.1016/j.jecp.2015.01.006

- Clarke, B., y Shinn, M. (2004). A preliminary investigation into the identification and development of early mathematics curriculum-based measurement. *School Psychology Review*, 33, 234–248.
- Colom, R. y Flores-Mendoza, C. E. (2007). Intelligence predicts scholastic achievement irrespective of ses factors: Evidence from Brazil. *Intelligence*, 35, 243-251. doi: 10.1016/j.intell.2006.07.008
- Connolly, A. J. (2000). *KeyMath–Revised/Updated Canadian Norms*. Richmond Hill, Canada: PsyCan.
- Connolly, A. J. (2007). *KeyMath3 Diagnostic Assesment*. Minneapolis, MN: Pearson.
- Cowan, R., Donlan, C., Newton, E., y Lloyd, D. (2005) Number skills and knowledge in children with specific language impairment. *Journal of Educational Psychology*, 97(4), 732-744. doi: 10.1037/0022-0663.97.4.732
- Cuetos, F. Rodríguez, B. Ruano, E., y Arribas, D. (2007). *PROLEC-R: Batería de Evaluación de los Procesos Lectores Revisada*. Madrid, España: TEA Ediciones.
- Deary, I., Strand, S., Smith, P., Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence*, 35(1), 13-21. doi: 10.1016/j.intell.2006.02.001
- Dehaene, S., y Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1, 83–120. Recuperado desde <http://www.unicog.org/biblio/Year/1995.html>
- Dehaene, S., Molko, N., Cohen, L., y Wilson, A. J. (2004). Arithmetic and the brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 218-224. doi: 10.1016/j.conb.2004.03.008

- Dehaene, S., Spelke, E., Pineda, P., Stanescu, R., y Tsivkin, S. (1999). Sources of mathematical thinking: Behavioral and brain-imaging evidence. *Science*, 284, 970-974. doi: 10.1126/science.284.5416.970
- De la Fuente, J., Pichardo, C., Justicia, F., y Berbén, A. (2008). Enfoques de aprendizaje, autorregulación y rendimiento en tres universidades europeas. *Psicothema*, 20(4), 705-711. doi: 10.1080/00050068808255604
- Delgado, M., y Llorca, J. (2004). Estudios longitudinales: Concepto y particularidades. *Revista Española de Salud Pública*, 78(2), 141-148. Recuperado desde www.redalyc.org/pdf/170/17078202.pdf
- Denckla, M. B., y Rudel, R. (1974). Rapid “automatized” naming of pictured objects, colors, letters and numbers by normal children. *Cortex*, 10, 186-202. Recuperado desde <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0016150610&origin=inward&txGid=A3960644603C8CBB3D5851CF50D79290.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a1>
- De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., y Ghesquière, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(2), 186-201. doi: 10.1016/j.jecp.2009.01.004
- De Smedt, B., y Boets, B. (2010). Phonological processing and arithmetic fact retrieval: evidence from dyslexia. *Neuropsychologia*, 48(14), 3973-3981. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2010.10.018
- De Smedt, B., Taylor, J., Archibald, L., y Ansari, D. (2010). How is phonological processing related to individual differences in children’s arithmetic skills? *Developmental Science*, 13, 508-520. doi: 10.1111/j.1467-7687.2009.00897.x

- Dienes, Z. P. (1977). *Las seis etapas del aprendizaje de las matemáticas*. Barcelona, España: Teide.
- Dirks, E., Spyer, G., Van Lieshout, E. C., y De Sonneville, L. (2008). Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 460–473. doi:10.1177/0022219408321128
- Donker, M., Kroesbergen, E., Slot, E., Van Viersen, S., y De Bree, E. (2016). Alphanumeric and non-alphanumeric Rapid Automatized Naming in children with reading and/or spelling difficulties and mathematical difficulties. *Learning and Individual Differences, 47*, 80-87. doi: 10.1016/j.lindif.2015.12.011
- Donlan, C. (2009). The role of language in mathematical development: Typical and atypical pathways. *Encyclopedia of Language and Literacy Development, 1-7*. Recuperado desde <http://literacyencyclopedia.ca/pdfs/topic.php?topId=272>
- Donlan, C., Bishop, D. V. M., y Hitch, G. J. (1998). Magnitude comparisons by children with specific language impairments: evidence of unimpaired symbolic processing. *International Journal of Language & Communication Disorders, 33*(2), 149-160. doi: 10.1080/136828298247802
- Donlan, C., Cowan, R., Newton, E. J., y Lloyd, D. (2007). The role of language in mathematical development: Evidence from children with specific language impairments. *Cognition, 103*(1), 23-33. doi: 10.1016/j.cognition.2006.02.007
- Donlan, C., y Gourlay, S. (1999). The importance of non-verbal skills in the acquisition of place-value knowledge: Evidence from normally-developing and language-impaired children. *British Journal of Developmental Psychology, 17*(1), 1-19. doi: 10.1348/026151099165113

- Dunn, L. M., y Dunn, L. M. (1981). *Peabody Picture Vocabulary Test–Revised*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Dunn, L. M., y Dunn, L. M. (1997). *Peabody Picture Vocabulary Test–III*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Espinoza, L., Ygual, A., y Marco, R. (2016). Evolución de las relaciones entre lenguaje y resolución de algoritmos matemáticos. En: J. L. Castejón (Coord.) *Psicología y educación: Presente y futuro* (pp. 2712-2720). Madrid: ACIPE – Asociación Científica de Psicología y Educación.
- Fazio, B. B. (1994). The counting abilities of children with specific language impairment: A comparison of oral and gestural tasks. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 37, 358-368.
- Fazio, B. B. (1999). Arithmetic calculation, short-term memory, and language performance in children with specific language impairment: A five-year follow-up. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42(2), 420–431.
- Fernández, J. (2000). *Las metodologías para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático*. Ponencia presentada en el Congreso Mundial de Lectoescritura, Valencia, España.
- Fernández, J. (2001). *Aprender a hacer y conocer: El pensamiento lógico*. Ponencia presentada en el Congreso Europeo: Aprender a ser, aprender a vivir juntos, Santiago de Compostela, España.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. London, England: Sage.
- Fink, B., Brookes, H., Neave, N., Manning, J. T., y Geary, D. C. (2006). Second to fourth digit ratio and numerical competence in children. *Brain and Cognition*, 61, 211-218. doi: 10.1016/j.bandc.2006.01.001

- Fite, G. (2002). Reading and math: what is the connection? A short review of the literature. *Kansas Science Teacher*, 14, 7–11. Recuperado desde <http://www.emporia.edu/search/search-results.html?q=fite%202002>
- Foster, M. E., Sevcik, R. A., Ronski, M., y Morris, R. D. (2015). Effects of phonological awareness and naming speed on mathematics skills in children with mild intellectual disabilities. *Developmental Neurorehabilitation*, 18(5), 304-316. doi: 10.3109/17518423.2013.843603
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Stuebing, K., Fletcher, J. M., Hamlett, C. L., y Lambert, W. (2008). Problem solving and computational skill: Are they shared or distinct aspects of mathematical cognition?. *Journal of Educational Psychology*, 100(1), 30-47. doi: 10.1016/j.clinthera.2008.09.014
- Fuchs L. S., Geary, D. C., Compton, D. L., Fuchs, D., Schatschneider, C., Hamlett, C. L., Deselms, J., Seethaler, P. M., Wilson, J., Craddock, C. F., Bryant, J. D., Luther, K., y Changas, P. (2013). Effects of first-grade number Knowledge tutoring with contrasting forms of practice. *Journal of Educational Psychology*, 105(1), 58-77. doi: 10.1037/a0030127
- Fuson, K. C. (1988). *Children's counting and concepts of number*. Nueva York, NY: Springer-Verlag.
- Fuson, K. C. (1992). Relationships between counting and cardinality from age 2 to age 8. In J. Bideaud, C. Meljac, y J. Fisher (Eds.), *Pathways to number, children's developing numerical abilities* (pp. 127-149). Hillsdale, NJ: LEA.
- García, J., García, B., González, D., Jiménez, A., Jiménez, E., y González, M. (2009). *Prueba para la evaluación de la competencia matemática EVAMAT*. Madrid, España: EOS.
- Gardner, M. F. (1992a). *Test of visual-motor skills (upper level)*. Burlingame, CA: Psychological and Educational Publications.

- Gardner, M. F. (1992b). *Test of visual-perceptual skills (nonmotor): Upper level*. Burlingame, CA: Psychological and Educational Publications.
- Gathercole, S., Willis, C., y Baddeley, A. (1991). Differentiating phonological memory and awareness of rhyme: Reading and vocabulary development in children. *British Journal of Psychology*, 82(3), 387-406. doi: 10.1111/j.2044-8295.1991.tb02407.x
- Geary, D. C. (1990). A componential analysis of an early learning deficit in mathematics. *Journal of Experimental Psychology*, 49(3), 363-383. doi: 10.1016/0022-0965(90)90065-G
- Geary, D. C. (1993). Mathematics disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114(2), 345-362. Recuperado desde web.missouri.edu/~gearyd/MathDisPB.pdf
- Geary, D. C. (2000). Mathematical disorders: An overview for educators. *Perspectives*, 26, 6-9.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 4-15. Recuperado desde <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/00222194040370010201>
- Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: a 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47(6), 1539-1552. doi: 10.1037/a0025510
- Geary, D. C., Berch, D. B., y Mann Koepke, K. (Eds.) (2015). *Evolutionary origins and early development of number processing* (Vol. 1, Mathematical Cognition and Learning). San Diego, CA: Elsevier Academic Press.
- Geary, D. C., y Hoard, M. K. (2005). Learning disabilities in arithmetic and mathematics: Theoretical and empirica perspectives. En J. I. D. Campbell

-
- (Ed.), *Handbook of Mathematical Cognition* (pp. 253-267). New York: Psychology Press.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., y Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development*, 78(4), 1343-1359. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.01069.x
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., y Bailey, H. D. (2013). Adolescents' functional numeracy is predicted by their school entry number system knowledge. *Plos ONE*, 8(1), e54651. doi: 10.1371/journal.pone.0054651
- Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., y Yao, Y. (1992). Counting knowledge and skill in cognitive addition: A comparison of normal and mathematically disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 54, 372-391. Recuperado desde web.missouri.edu/~gearyd/Gearyetal%5B1992%5D.pdf
- Gelman, R., y Butterworth, B. (2005). Number and language: How are they related? *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 6-10. doi: 10.1016/j.tics.2004.11.004
- Gelman, R., y Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gersten, R., Jordan, N. C., y Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 293-304. doi: 10.1177/00222194050380040301
- Göbel, S. y Rushworth, M. (2004). Cognitive Neuroscience: Acting on Numbers. *Current Biology*, 14, 517-519. doi: 10.1016/j.cub.2004.06.042
- Gómez, C. y Fraile, J. (1993). Psicología y Didáctica de las matemáticas. *Revista Infancia y Aprendizaje*, 62-63, 59-76. Recuperado desde <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/5452>
-

- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 1-14. doi: 10.1348/000709904322848798
- Grégoire, J., Noël, M. P., y Van Nieuwenhoven, C. (2005). *Prueba para el diagnóstico de las competencias básicas en matemáticas Tedi-Math*. Madrid, España: TEA.
- Hecht, S. A., Torgesen, J. K., Wagner, R. K., y Rashotte, C. A. (2001). The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: A longitudinal study from second to fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 192-227. doi: 10.1006/jecp.2000.2586
- Hyde, J. S. y Mertz, J. E. (2009). Gender, culture, and mathematics performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(22), 8801-8807. doi: 10.1073/pnas.0901265106
- Holmes, J., y Adams, J. W. (2006). Working memory and children's mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology*, 26(3), 339-366. doi: 10.1080/01443410500341056
- Inhelder, B. y Piaget, J. (1964). *The early growth of logic in the child*. Nueva York: Harper and Row.
- Jiménez, J. E., y García, A. I. (2002). Strategy choice in solving arithmetic word problems: Are there differences between students with learning disabilities, G-V poor performance and typical achievement students? *Learning Disability Quarterly*, 25(2), 113-122. doi: 10.2307/1511278
- Jordan, N. C. (2010). Early predictors of mathematics achievement and mathematics learning difficulties. In R. Tremblay, R. Barr, R. Peters, & M. Boivin (Eds.), *Encyclopedia on preschool development* (pp. 1-6). Recuperado desde <http://www.childencyclopedia.com/documents/JordanANGxp.pdf>

- Jordan, N. C., Hanich, L. B., y Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development, 74*(3), 834–850. doi: 10.1111/1467-8624.00571
- Jordan, N. C., Levine, S. C., y Huttenlocher, J. (1995). Calculation abilities in young children with different patterns of cognitive functioning. *Journal of Learning Disabilities, 28*(1), 53-64. doi: 10.1177/002221949502800109
- Jordan, N. C., y Oettinger, T. (1997). Cognitive arithmetic and problem solving: A comparison of children with specific and general mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 30*(6), 624-634, 684. doi: 10.1177/002221949703000606
- Jordan, J., Wylie, J., y Mulhern, G. (2010). Phonological awareness and mathematical difficulty: A longitudinal perspective. *Developmental Psychology, 28*(1), 89-107. doi: 10.1348/026151010X485197
- Kamii, C. (1982). *Number in preschool and kindergarten: Educational implications of Piaget's theory*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Kamii, C. (1988). *El niño reinventa la aritmética: Implicaciones de la teoría de Piaget*. Madrid, España: Visor.
- Kaplan, E., Goodglass, H., y Weintraub, S. (1983). *The Boston Naming Test*. Philadelphia: Lea & Febinger.
- Koponen, T., Mononen, R., Räsänen P. y Ahonen, T. (2006). Basic numeracy in children with specific language impairment: Heterogeneity and connections to language. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 49*(1), 58-73. doi: 10.1044/1092-4388 (2006/005)

- Kraha, A., Turner, H., Nimon, K., Zientek, L. R., y Henson, R. K. (2012). Tools to support interpreting multiple regression in the face of multicollinearity. *Frontiers in Psychology*, 3, 1-16. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00044
- Krajewski, K., y Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory and preschool quantity – number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(4), 516-531. doi: 10.1016/j.jecp.2009.03.009
- 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. Recuperado desde www.mathematicalbrain.com/pdf/LANDETAL.PDF
- LeFevre, J., Fast, L., Skwarchuk, S., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D., y Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Child Development*, 81(6), 1753-1767. doi: 10.1111/j.1467-8624.2010.01508.x
- Lipton, J. S., y Spelke, E. S. (2005). Preschool children's mapping of number words to nonsymbolic numerosities. *Child Development*, 76(5), 978-988. doi: 10.1111/j.1467-8624.2005.00891.x
- Lipton, J. S., y Spelke, E. S. (2006). Preschool children master the logic of number word meanings. *Cognition*, 98(3), B57-66. doi: 10.1016/j.cognition.2004.09.013
- Logie, R. H., Gilhooly, K. J., & Wynn, V. (1994). Counting on working memory in arithmetic problem solving. *Memory & Cognition*, 22, 395-410. doi: 10.3758/BF03200866
- Lu, L., Weber H. S, Spinath F. M., y Shi, J. (2011). Predicting school achievement from cognitive and non-cognitive variables in a Chinese sample of elementary school children. *Intelligence* 39, 130-140. doi: 10.1016/j.intell.2011.02.00

- Luceño, J. L. (1999). *La resolución de problemas aritméticos en el aula*. Málaga, España: Ediciones Aljibe.
- Mainela-Arnold, E., Alibali, M. W., Ryan, K., y Evans, J. L. (2011). Knowledge of Mathematical Equivalence in Children with Specific Language Impairment: Insights from Gesture and Speech. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 42, 18-30. doi: 10.1044/0161-1461(2010/09-0070)
- Martin, D. J. (2000). *Elementary science methods: A constructivist approach*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Mazzocco, M., M., y Devlin, K. T. (2008). Parts and ‘holes’: Gaps in rational number sense among children with versus without mathematical learning disabilities. *Developmental Science*, 11, 681–691. doi: 10.1111/j.1467-7687.2008.00717.x
- Mazzocco, M. M., y Kover, S. T. (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child Neuropsychology*, 13(1), 18-45. doi: 10.1080/09297040600611346
- McDougall, S., Hulme, C., Ellis, A., y Monk, A. (1994). *Journal of Experimental Child Psychology*, 58(1), 112-133. 10.1006/jecp.1994.1028
- McKenzie, B., Bull, R., y Gray, C. (2003). The effects of phonological and visual-spatial interference on children’s arithmetical performance. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 93–108. Recuperado desde https://www.researchgate.net/publication/285025652_The_effects_of_phonological_and_visualspatial_interference_on_children%27s_arithmetic_performance
- McLean, J. F., y Hitch, G. H. (1999). Working memory impairments in children with specific mathematics learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 240–260. doi:10.1006/jecp.1999.2516

- Mendoza, E. (2001). *Trastorno específico del lenguaje (TEL)*. Madrid, España: Pirámide.
- Metsala, J. L. (1999). The development of phonemic awareness in reading-disabled children. *Applied Psycholinguistics*, 20, 149–158. doi: 10.1017/S0142716499001058
- Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S., S., Geary, D. C., y Menon, V. (2010). Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learn Individ Differ*, 20(2), 101-109. doi: 10.1016/j.lindif.2009.08.004
- Michalczyk, K., Krajewski, K., Prebler, A. L., y Hasselhorn, M. (2013). The relationships between quantity-number competencies, working memory, and phonological awareness in 5 and 6 years old. *British Journal of Developmental Psychology*, 31, 408-424. doi: 10.1111/bjdp.12016
- Miles, T. R. (1983). *Dyslexia: The pattern of difficulties*. Oxford: Blackwell.
- Miles, T. R., Haslum, M. N., y Wheeler, T. J. (2001). The mathematical abilities of dyslexic 10-year-olds. *Annals of Dyslexia*, 51, 299–321. doi: 10.1007/s11881-001-0015-0
- Miñano, P., y Castejón, J. L. (2008). Capacidad predictiva de las variables cognitivo-motivacionales sobre el rendimiento académico. *Revista electrónica de motivación y emoción*, 11(28), Recuperado desde <http://reme.uji.es/articulos/numero28/article4/article4.pdf>
- Miñano, P. y Castejón, J. L. (2011). Cognitive and motivational variables in the academic achievement in language and mathematics subjects: A structural model. *Journal of Pshycodidactics*, 16(2), 203-230. Recuperado desde www.ehu.es/ojs/index.php/psicodidactica/article/viewFile/930/1585

- Miranda, A., Fortes, C., y Gil, M^a D. (2000). *Dificultades del aprendizaje de las matemáticas: Un enfoque evolutivo*. Málaga, España: Aljibe.
- Miranda, C., y Gil, M^a D. (2001). Las dificultades de aprendizaje en las matemáticas: conceptos, manifestaciones y procedimientos de manejo. *Revista de Neurología Clínica*, 2(1), 55-71. Recuperado desde www.uam.es/personal_pdi/psicologia/agonzale/2007/DF/Artic/MirandaMat.pdf
- Moll, K., Snowling, M. J., Göbel, S. M., y Hulme, C. (2015). Early language and executive skills predict variations in number and arithmetic skills in children at family-risk of dyslexia and typically developing controls. *Learning and Instruction*, 38, 53-62. doi: 10.1016/j.learninstruc.2015.03.004
- Musolino, J. (2004). The semantics and acquisition of number words: Integrating linguistic and developmental perspectives. *Cognition*, 93, 1-41. doi: 10.1016/j.cognition.2003.10.002
- Narbona, J., y Chevrie-Muller, C. (2001). *El lenguaje del niño*. Barcelona, España: Masson.
- Nathans, L. L., Oswald, F. L., y Nimon, K. (2012). Interpreting multiple linear regression: A guidebook of variable importance. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 17(9), 1-19. Recuperado desde <http://pareonline.net/getvn.asp?v=17&n=9>
- Navarro, J. I., Aguilar, M., Marchena, E., Ruiz, G., y Ramiro, P. (2011). Operational Development and Arithmetic Knowledge: Piaget's Theory Revisited. *Journal of Psychodidactics*, 16(2), 251-266. Recuperado desde www.redalyc.org/pdf/175/17518828010.pdf
- Nöel, M. P., Seron, X., y Trovarelli, F. (2004). Working memory as a predictor of addition skills and addition strategies in children. *Current Psychology of*

- Cognition*, 22, 3–25. Recuperado desde https://www.researchgate.net/publication/232545485_Working_memory_as_a_predictor_of_addition_skills_and_addition_strategies_in_children
- Núñez, J. C., González-Pienda, J.A., Álvarez, L., González-Castro, P., González-Pumariega, S., Roces, C., Castejón, L., Bernardo, A., Solano, P., García, D., Silva, E. H., Rosário, P., y Rodrigues, L.S. (2005). Las actitudes hacia las matemáticas: Perspectiva evolutiva. En Actas do VIII Congreso Galaico-Portugués de Psicopedagogía (pp. 2389-2396). Braga: Universidade do Minho.
- Ochaíta, E. (1983). La teoría de Piaget sobre el desarrollo del conocimiento espacial. *Estudios de Psicología*, 14, 94-108. Recuperado desde <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/65886.pdf>
- Ojose, B. (2008). Applying Piaget's theory of cognitive development to mathematics instruction. *The Mathematics Educator*, 18(1), 26-30. Recuperado desde <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ841568.pdf>
- Oliver, J., Rosel, J., y Jara, P. (2000). Modelos de regresión multinivel: Aplicación en psicología escolar. *Psicothema*, 12(3), 487-494. Recuperado desde <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=361>
- Ortiz, M. R. (2004). *Manual de Dificultades de Aprendizaje*. Madrid, España: Pirámide.
- Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y Educación*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Ostad, S. A. (1987). *Matematikk-diagnostikk Math-diagnostics*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Ostad, S. A. (2013). Private speech use in arithmetical calculation: Contributory role of phonological awareness in children with and without mathematical

- difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 46(4), 291-303. doi: 10.1177/0022219411419013
- Ostad, S. A. (2015). Private speech use in arithmetical calculation: relationship with phonological memory skills in children with and without mathematical difficulties. *Annals of Dyslexia*, 65(2), 103-119. doi: 10.1007/s11881-015-0103-1
- Ostad, S. A., y Sorensen, P. M. (2007). Private speech and strategy-use patterns. Bidirectional comparisons of children with and without difficulties in developmental perspective. *Journal of Learning Disabilities*, 40(1), 2-14. doi: 10.0.4.153/00222194070400010101
- Östergren, R., y Träff, U. (2013). Early number knowledge and cognitive ability affect early arithmetic ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115, 405-421. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2013.03.007>
- Passolunghi, M. C., y Cornoldi, C. (2008). Working memory failures in children with arithmetical difficulties. *Child Neuropsychology*, 14(5), 387-400. doi: 10.1080/09297040701566662
- Passolunghi, M. C., y Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarden to first grade. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 42-63. doi: 10.1111/j.2044-8279.2011.02039.x
- 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. (1934). *La causalidad física en el niño*. Madrid, España: Espasa-Calpe.

- Piaget, J. (1961). *Formación del símbolo en el niño: Imitación, juego y sueño. Imagen y representación*. Madrid, España: Fondo de Cultura Económica.
- Piaget, J. (1982). *Estudios sobre lógica y psicología*. Madrid, España: Alianza.
- Piaget, J. (1984). *El lenguaje y el pensamiento del niño pequeño*. Barcelona, España: Paidós Ibérica.
- Piaget, J. (1985). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente: Ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias*. Barcelona, España: Paidós Ibérica.
- Piaget, J. (1996). *Génesis de número en el niño*. Caba, Argentina: Guadalupe.
- Piaget, J. (1999). *La psicología de la inteligencia*. Barcelona, España: Crítica.
- Piaget, J. (2001). *La representación del mundo en el niño*. Madrid, España: Morata.
- Piaget, J. (2005). *El desarrollo de la noción del tiempo en el niño*. Madrid, España: Fondo de Cultura Económica.
- Piaget, J. (2007). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Barcelona, España: Crítica.
- Piaget, J. y Inhelder, B. (1967). *The child's conception of space*. Londres, Inglaterra: Routledge and Kegan Paul.
- Piaget, J. y Szeminska, A. (1965). *The child's conception of number*. Londres, Inglaterra: Routledge and Kegan Paul.
- Prebler, A. L., Krajewski, K., y Hasselhorn, M. (2013). Working memory capacity in preschool children contributes to the acquisition of school relevant precursor skills. *Learning and Individual Differences*, 23, 138-144. doi: 10.1016/j.lindif.2012.10.005

- Presentación, M. J., Siegenthaler, R., Pinto, V., Mercader, J. y Miranda, A. (2015). Math skills and executive functioning in preschool: Clinical and ecological evaluation. *Journal of Pshycodidactics*, 20(1), 65-82. doi: 10.1387/RevPsicodidact.11086
- Pritchard, R. A., Miles, T. R., Chinn, S. J., Y Taggart, A. T. (1989). Dyslexia and knowledge of number facts. *Links*, 14(3), 17-20.
- Purpura, D., Hume, L., Sims, D., y Lonigan, C. (2011). Early literacy and early numeracy: The value of including early literacy skills in the prediction of numeracy development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 110(4), 647-658. doi: 10.1016/j.jecp.2011.07.004
- Puyuelo, M., y Rondal J. A. (2005). *Manual de desarrollo y alteraciones del lenguaje*. Barcelona, España: Masson.
- Ramaa, S., y Gowramma, I. P. (2002). A systematic procedure for identifying and classifying children with dyscalculia among primary school children in India. *Dyslexia*, 8, 67-85. doi: 10.1002/dys.214
- Rasmussen C., y Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91, 137-157. doi: 10.1016/j.jecp.2005.01.004
- Rasmussen, C., y Bisanz, J. (2011). The relation between mathematics and working memory in young children with fetal alcohol spectrum disorders. *Journal of Special Education*, 45, 184-191. doi: 10.1177/0022466909356110
- Reitan, R. M., y Wolfson, D. (1985). *The Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery*. Tucson, AZ: Neuropsychology Press.
- Rips, L. J., Asmuth, J., y Bloomfield, A. (2008). Do children learn the integers by induction? *Cognition*, 106, 940-951. doi: 10.1016/j.cognition.2007.07.011

- Rondal, J. A. (2001). *El desarrollo del lenguaje*. Madrid, España: ISEP.
- Rosselli, M. y Matute, E. (2011). La Neuropsicología del desarrollo típico y atípico de las habilidades numéricas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11(1), 123-140. Recuperado desde <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3640864>
- Rosselli, M., Matute, E., Pinto, N., y Ardila, A. (2006). Memory abilities in children with subtypes of dyscalculia. *Developmental Neuropsychology*, 30, 801-818. doi: 10.1207/s15326942dn3003_3
- Rouder, J. N., y Geary, D. C. (2014). Children's cognitive representation of the mathematical number line. *Developmental Science*, 17, 525-536. doi: 10.1111/desc.12166
- Rubinsten, O. (2009). Co-occurrence of developmental disorders: The case of developmental dyscalculia. *Cognitive Development*, 24, 362-370. doi:10.1016/j.cogdev.2009.09.008
- Sarnecka, B. W., y Carey, S. (2008). How counting represents number: What children must learn and when they learn it. *Cognition*, 108, 662-674. doi: 10.1016/j.cognition.2008.05.007
- Semel, E., Wiig, E. H., y Secord, W. A. (2006a). *Clinical evaluation of language fundamentals – Fourth Edition UK (CELF-4UK)*. Londres: Harcourt Assesment.
- Semel, E., Wiig, E. H., y Secord, W. A. (2006b). *Clinical evaluation of language fundamentals CELF-4, edición en español*. San Antonio, TX: Pearson.

- Sentis, F., Nusser, C. y Acuña, X. (2009). El desarrollo semántico y el desarrollo de la referencia en la adquisición de la lengua materna. *Revista Onomázein*, 20(2), 147-191. Recuperado desde onomazein.letras.uc.cl/Articulos/20/N1_Sentis.pdf
- Shalev, R. S., y Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia. *Pediatric Neurology*, 24, 337-342. Recuperado desde centro-migo.com/wp.../04/Developmental-dyscalculia-2001.pdf
- Simmons, F. R., y Singleton, C. (2008). Do weak phonological representations impact on arithmetic development? A review of research into arithmetic and dyslexia. *Dyslexia*, 14, 77-94. doi: 10.1002/dys.341
- Simmons, F. R., y Singleton, C. (2009). The mathematical strengths and weaknesses of children with dislexia Simmons y Singleton. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 9(3), 139-222. doi: 10.1111/j.1471-3802.2009.01128.x
- Solsona, J., Navarro, J., y Aguilar, M. (2006). Conocimiento lógico-matemático y conciencia fonológica en educación infantil. *Revista de Educación*, 341, 781-801. Recuperado de http://www.revistaeducacion.mec.es/re341_32.html
- Soriano, M. (2006). *Dificultades en el aprendizaje*. Granada: Grupo editorial universitario.
- Spaepen, E., Coppola, M., Spelke, E., Carey, S., y Goldin-Meadow, S. (2011). Number without a language model. *PNAS Journal: Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(8), 3163-3168. doi: 10.1073/pnas.1015975108
- Spelke, E, y Dehaene, S. (1999). Biological foundations of numerical thinking. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(10), 365-366. Recuperado de <https://software.rc.fas.harvard.edu/lds/wp.../07/spelke1999.pdf>

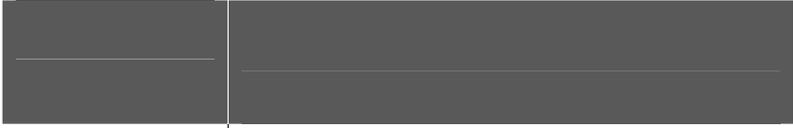
- Spreen, O., y Benton, A. L. (1969). *Neurosensory Center Comprehensive Examination for Aphasia (NCCEA)*. Victoria, BC: University of Victoria, Neuropsychology Laboratory.
- Spreen, O. y Strauss, E. (1991). *A compendium of neuropsychological tests: administration, norms, and commentary*. New York: Oxford University Press.
- Steeves, K. J. (1983). Memory as a factor in the computational efficiency of dyslexic children with high abstract reasoning ability. *Annals of Dyslexia*, 33, 141–152. doi: 10.1007/BF02648001
- Swanson, H. L. (2004). Working memory and phonological processing as predictors of children's mathematical problem solving at different ages. *Memory & Cognition*, 32(4), 648-661. doi: 10.3758/BF03195856
- Swanson, H. L. (2006). Cross-sectional and incremental changes in working memory and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 98(2), 265-28. doi: 10.1037/0022-0663.98.2.265
- Swanson, H. L. (2011). Working Memory, attention and mathematical problem solving: A longitudinal study of elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 103(4), 821-837. doi: 10.1037/a0025114
- Swanson, H. L. (2015). Cognitive Strategy Interventions Improve Word Problem Solving and Working Memory in Children with Math Disabilities. *Frontiers in Psychology: Developmental Psychology*, 6, 1099. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01099
- Swanson, H.L. (2016). Word problem solving, working memory and serious math difficulties: Do cognitive strategies really make a difference? *Journal of Applied Memory and Cognition*, 5(4), 368-383. doi: 10.1016/j.jarmac.2016.04.012

- Swanson H. L. y Beebe–Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 471-491. doi: 10.1037/0022-0663.96.3.471
- Swanson, H. L., y Jerman, O. (2006). Math Disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76, 249-274. doi: 10.3102/00346543076002249
- Swanson, H.L., Kehler, P., y Jerman, O. (2010). Working memory, strategy knowledge, and strategy instruction in children with reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 43, 24-47. doi: 10.1177/0022219409338743
- Swanson, H. L., Lussier, C. M., y Orosco, M. J. (2013). Cognitive strategies, working memory, and growth in word problem solving in children with math difficulties. *Journal of Learning Difficulties*, 48(4), 339-358. doi: 10.1177/0022219413498771
- Swanson, H. L., y Sachse-Lee, C. (2001). Mathematical problem solving and working memory in children with learning disabilities: Both executive and phonological processes are important. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 294–321. doi: 10.1006/jecp.2000.2587
- Tavakoli HM. (2016). The relationship between accuracy of numerical magnitude comparisons and children’s arithmetic ability: A study in iranian primary school children. *Europe’s Journal of Psychology*, 12(4), 567-583. doi:10.5964/ejop.v12i4.1175.
- Thompson, C. S. (1990). Place value and larger numbers. En J. N. Payne (Ed.), *Mathematics for young children* (pp. 89–108). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Tomblin, J. B., Smith, E., & Zhang, X. (1997). Epidemiology of specific language impairment: Prenatal and perinatal risk factors. *Journal of Communication Disorders*, 30, 325-344. doi: 10.1016/S0021-9924(97)00015-4
- Trenerry, M. R., Crosson, B., DeBoe, J., y Leber, W. R. (1990). *Visual Search and Attention Test: Professional manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources, Inc.
- Toll, S., Van Der Ven, S., Kroesbergen, E. y van Luit, J. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6), 521-532. doi: 10.1177/0022219410387302
- Turner Ellis, S. A., Miles, T. R., y Wheeler, T. J. (1996). Speed of multiplication in dyslexics and non-dyslexics. *Dyslexia*, 2, 121-139. doi: 10.1002/(SICI)1099-0909(199606)2:2<121::AID-DYS31>3.0.CO;2-V
- Van Luit, J. E. H., Van de Rijt, B. A. M., y Pennings, A. H. (1994). *Utrecht early mathematical competence scales*. Doetinchem, The Netherlands: Graviant.
- Van Nieuwenhoven, C., Grégoire, J., y Noël, M. P. (2001). *TEDI-MATH: Test Diagnostique des compétences de base en mathématiques*. Montreuil, Francia: Ecpa Pearson.
- Villarroel, J. (2009). Origen y desarrollo del pensamiento numérico: una perspectiva multidisciplinar. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(17), 555-604. Recuperado desde www.redalyc.org/articulo.oa?id=293121936025
- Villarroel, R., Jiménez, J. E., Peake, C., Rodríguez, C., y Bisschop, E. (2013). Procesos de memoria y lenguaje en el rendimiento en matemáticas. *Revista de Psicología y Educación*, 8(2), 67-79. Recuperado desde <http://www.revistapsicologiayeducacion.es/index.php/volumenes/send/29-revista-nmero-8-volmen-2-ao-2013/183-rpye-volumen-8-2-pp67-79.html>

- Von Aster, M. y Shalev, R. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49 (11), 868-873. doi: 10.1111/j.1469-8749.2007.00868.x
- Vukovic, R. K. (2012). Mathematics difficulty with and without reading difficulty: Findings and implications from a four-year longitudinal study. *Exceptional Children*, 78(3), 280-300. doi: 10.1177/001440291207800302
- Vukovic, R. K., y Lesaux, N. K. (2013). The language of mathematics: Investigating the ways language counts for children's mathematical development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115, 227-244. doi: 10.1016/j.jecp.2013.02.002
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., y Rashotte, C. A. (1994). Development of reading related phonological abilities: New evidence of bidirectional causality from a latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology*, 30, 73-87. Recuperado desde <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&id=1994-24989-001>
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., y Rashotte, C. A. (1999). *The Comprehensive Test of Phonological Processing*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Wechsler, D. (1980). *Wechsler preschool and primary scale of intelligence WPPSI*. Madrid, España: TEA.
- Wechsler, D. (1991). *Wechsler intelligence scale for children, third edition*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1997). *The Wechsler Adult Intelligence Scale-III*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2005). *Escala de inteligencia de Wechsler para niños WISC-IV*. Madrid, España: TEA.

- Wise, J., Pae, H., Wolfe, C., Sevcik, R., Morris, R., Lovett, M., y Wolf, M. (2008). Phonological awareness and rapid naming skills of children with reading disabilities and children with reading disabilities who are at risk for mathematics difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice, 23*, 125-136. doi: 10.1111/j.1540-5826.200800279.x
- Woodcock, R. W., y Johnson, M. B. (1989). *Woodcock-Johnson Psycho-Educational Battery-Revised*. Allen, TX: DLM Teaching Resources.
- Woodcock, R. W., y Mather, N. (1990). Woodcock Johnson-Revised Tests of Achievement: Examiners manual. En R. W. Woodcock y M. B. Johnson (Eds.), *The Woodcock Johnson Psychoeducational Battery-Revised*. Allen, TX: DLM Teaching Resources.
- Woodcock, R. W., McFrew, K. S., y Mather, N. (2001). *Woodcock-Johnson III*. Itasca, IL: Riverside.
- Xu, F., & Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition, 74*, B1-B11. doi: 10.1016/S0021-9924(97)00015-4



ANEXOS



ANEXO 1: Protocolo de prueba de vocabulario y cuadrados, WPPSI

WPPSI

Escala de inteligencia de Wechsler para Preescolar y Primaria

Hoja de respuestas

Apellidos: _____ Nombre: _____ Sexo: _____

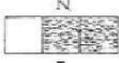
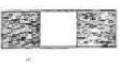
Fecha de nacimiento: _____ Residencia habitual: _____

Centro educativo: _____ Curso: _____ Fecha: _____

a) **Vocabulario** (terminación: 5 fracasos consecutivos).

<i>Palabra</i>	<i>Puntuación (0 ó 1)</i>
1. Cuchillo	
2. Gasolina	
3. Zapato	
4. Lámpara	
5. Paraguas	
6. Sombrero	
7. Bicicleta	
8. Carta	
9. Burro	
10. Tobogán	
11. Pena	
12. Castillo	
13. Destornillador	
14. Trueno	
15. Mosca	
16. Lotería	
17. Microscopio	
18. Unir	
19. Diamante	
20. Encía	
21. Héroe	
22. Dócil	
Total	

b) Cuadrados (terminación: 2 fracasos consecutivos a partir del elemento 3).

Dibujo	Tiempo	B/M	Puntuación	Dibujo	Tiempo	B/M	Puntuación
1. 	1 30" D		0 | 2	6. 	1 45" ND		0 | 2
	2 30" D				2 45" D		
2. 	1 30" ND		0 | 2	7. 	1 60" ND		0 | 2
	2 30" D				2 60" D		
Terminación: fracaso en los elementos 1 y 2 3 años o más: comenzar aquí.				8. Ver tarjeta	1 60" D		0 | 2
3. 	1 30" D		0 | 2		2 60" D		
	2 30" D			9. Ver tarjeta	1 75" ND		0 | 2
4. 	1 30" D		0 | 2		2 75" D		
	2 30" D			10. Ver tarjeta	1 75" ND		0 | 2
5. 	1 45" D		0 | 2		2 75" D		
	2 45" D			Total			

Observaciones y datos de la evaluación

ANEXO 2: Tabla de conversión para calcular CI estimado para prorrateo WPPSI

MEDIDA DE INTELIGENCIA GENERAL

Estimación WISC-R, WPPSI y WAIS-R, escala completa de equivalencias de CI para las sumas de puntuaciones escalares en vocabulario y cuadrados/bloques

Vocabulario Cuadrados/cubos Puntuación	WISC-R Estimación Escala CI	WPPSI Estimación Escala CI	WAIS-R		
			Rangos de edad		
			16-17	18-24	45-64
			25-44		
65-74					
1	45	43	--	--	--
2	48	46	50	46	48
3	51	49	52	49	51
4	54	52	55	52	54
5	56	55	58	55	57
6	59	58	61	58	59
7	62	61	64	61	62
8	65	64	66	64	65
9	68	67	69	67	68
10	71	70	72	70	71
11	74	73	75	73	74
12	77	76	78	76	77
13	80	79	80	79	80
14	83	82	83	82	83
15	85	85	86	85	86
16	88	88	89	88	88
17	91	91	92	91	91
18	94	94	94	94	94
19	97	97	97	97	97
20	100	100	100	100	100
21	103	103	103	103	103
22	106	106	106	106	106
23	109	109	108	109	109
24	112	112	111	112	112
25	115	115	114	115	115
26	117	118	117	118	117
27	120	121	120	121	120
28	123	123	122	124	123
29	126	126	125	127	126
30	129	129	128	130	129
31	132	132	131	133	132
32	135	135	134	136	135
33	138	138	136	139	138
34	141	141	139	142	141
35	144	143	142	145	144
36	146	147	145	148	146
37	149	150	148	151	149
38	152	153	150	154	152
39	155	156	--	--	--
40	158	159	--	--	--

Adaptado de Sattler, 1988. Citado en Spreen y Strauss, 1991

ANEXO 3: Protocolo de prueba de vocabulario y cubos, WISC-IV

WISC-IV

6 Vocabulario

COMIENZO

6 a 8 años: elemento 5
9 a 11 años: elemento 7
12 a 16 años: elemento 9

RETORNO

6 a 16 años: Con 0 ó 1 puntos en alguno de los dos primeros elementos, aplicar los elementos anteriores en orden descendente hasta obtener dos aciertos consecutivos.



TERMINACIÓN
5 puntuaciones consecutivas de 0

PUNTUACIÓN
Elementos 1 a 4: 0 ó 1 punto
Elementos 5 a 36: 0, 1 ó 2 puntos

	Elemento	Respuesta	Puntuación
Elementos gráficos			
	1 Coche		0 1
	2 Flor		0 1
	3 Tren		0 1
	4 Cubo		0 1
Elementos verbales			
6-8	5 Reloj		0 1 2
	6 Vaca		0 1 2
9-11	7 Ladrón		0 1 2
	8 Obedecer		0 1 2
12-16	9 Paraguas		0 1 2
	10 Bicicleta		0 1 2
	11 Imitar		0 1 2
	12 Isla		0 1 2
	13 Abandonar		0 1 2
	14 Abecedario		0 1 2
	15 Valiente		0 1 2
	16 Aterrador		0 1 2
	17 Antiguo		0 1 2

♦ Si el niño no da una respuesta de 2 puntos, dígame la respuesta correcta tal y como se indica en el manual de aplicación y corrección.



WSC-IV

6 Vocabulario *(continuación)*TERMINACIÓN
5 puntuaciones
consecutivas de 0

Elemento	Respuesta	Puntuación
18 Emigrar		0 1 2
19 Obligar		0 1 2
20 Disparate		0 1 2
21 Fábula		0 1 2
22 Habitual		0 1 2
23 Agotador		0 1 2
24 Molestia		0 1 2
25 Transparente		0 1 2
26 Rivalidad		0 1 2
27 Previsión		0 1 2
28 Preciso		0 1 2
29 Absorber		0 1 2
30 Alardear		0 1 2
31 Inminente		0 1 2
32 Unánime		0 1 2
33 Aflicción		0 1 2
34 Locuaz		0 1 2
35 Enmienda		0 1 2
36 Dilación		0 1 2

Puntuación directa
(máxima=68)

1 Cubos (Tiempo límite: ver cada elemento)

COMIENZO
6 a 7 años: elemento 1
8 a 16 años: elemento 3

RETORNO
8 a 16 años: Con 0 ó 1 puntos en alguno de los dos primeros elementos, aplicar los elementos anteriores en orden descendente hasta obtener dos aciertos consecutivos

TERMINACIÓN
3 puntuaciones consecutivas de 0

PUNTUACIÓN
Elementos 1 a 3: 0, 1 ó 2 puntos
Elementos 4 a 8: 0 ó 4 puntos
Elementos 9 a 14: 0 o la bonificación por tiempo correspondiente CCS
Elementos 1 a 3: 0, 1 ó 2 puntos
Elementos 4 a 14: 0 ó 4 puntos

	Dibujo	Presentación	Tiempo límite	Tiempo empleado	Dibujo correcto		Dibujo incorrecto				Puntuación (rodear)				
					SÍ	NO	Intento 1	Intento 2	Intento 1	Intento 2	Intento 1	Intento 2	Intento 1	Intento 2	
6-7	1  Niño Examinador	Modelo	30"		SÍ	NO	Intento 1		Intento 2		0	1	2		
	2 	Modelo	45"		SÍ	NO	Intento 1		Intento 2		0	1	2		
8-16	3  Examinador	Modelo y dibujo	45"		SÍ	NO	Intento 1		Intento 2		0	1	2		
	4 	Dibujo	45"		SÍ	NO					0			4	
	5 	Dibujo	45"		SÍ	NO					0			4	
	6 	Dibujo	75"		SÍ	NO					0			4	
	7 	Dibujo	75"		SÍ	NO					0			4	
	8 	Dibujo	75"		SÍ	NO					0			4	
	9 	Dibujo	75"		SÍ	NO					0	31"-75" 4	21"-30" 5	11"-20" 6	1"-10" 7
	10 	Dibujo	75"		SÍ	NO					0	31"-75" 4	21"-30" 5	11"-20" 6	1"-10" 7
	11 	Dibujo	120"		SÍ	NO					0	71"-120" 4	51"-70" 5	31"-50" 6	1"-30" 7
	12 	Dibujo	120"		SÍ	NO					0	71"-120" 4	51"-70" 5	31"-50" 6	1"-30" 7
	13 	Dibujo	120"		SÍ	NO					0	71"-120" 4	51"-70" 5	31"-50" 6	1"-30" 7
	14 	Dibujo	120"		SÍ	NO					0	71"-120" 4	51"-70" 5	31"-50" 6	1"-30" 7

Puntuación directa (máxima=68)

Cubos sin bonificación por tiempo (CCS) Puntuación directa (máxima=50)

ANEXO 4: Fórmula para calcular CI estimado para prorrateo WISC-IV

**Conversión de puntuaciones de forma corta de Escalas de Wechsler a
Cocientes de Desviación**

- Procedimiento apropiado para todas las escalas de Wechsler.
- Estadísticamente apropiado.

Procedimiento de conversión

$$\text{Cociente de desviación} = (\text{puntuación compuesta} * a) + b$$

Constantes *a* y *b*:

- Valor de constantes *a* y *b* dependiendo de la cantidad de subtests seleccionados para forma corta (2, 3, 4 ó 5 subtests).
- Sumatoria de las correlaciones (*r*) entre estos subtests seleccionados (seleccionar las correlaciones desde el manual de la escala de Wechsler usada).
- Por ejemplo, si la puntuación compuesta consideró 3 subtests, deben sumarse las correlaciones:

$$(\mathbf{r \text{ subtest 1 y subtest 2}}) + (\mathbf{r \text{ subtest 2 + subtest 3}}) + (\mathbf{r \text{ subtest 1 + subtest 3}}).$$

- Una vez obtenida la sumatoria, buscar en la columna correcta las constantes *a* y *b*.
- Resolver con procedimiento de conversión descrito al inicio, y obtención del cociente de desviación.

Constantes para convertir la puntuación compuesta a cociente de desviación (para prorrateo)

2 subtests			3 subtests			4 subtests			5 subtests		
Σr	<i>a</i>	<i>b</i>	Σr	<i>a</i>	<i>b</i>	Σr	<i>a</i>	<i>b</i>	Σr	<i>a</i>	<i>b</i>
.78 - .92	2.6	48	2.16 - 2.58	1.8	46	3.95 - 4.85	1.4	44	6.96 - 8.83	1.1	45
.66 - .77	2.7	46	1.79 - 2.15	1.9	43	3.21 - 3.94	1.5	40	5.50 - 6.95	1.2	40
.54 - .65	2.8	44	1.48 - 1.78	2.0	40	2.60 - 3.20	1.6	36	4.36 - 5.49	1.3	35
.44 - .53	2.9	42	1.21 - 1.47	2.1	37	2.09 - 2.59	1.7	32	3.45 - 4.35	1.4	30
.35 - .43	3.0	40	.97 - 1.20	2.2	34	1.66 - 2.08	1.8	28	2.71 - 3.44	1.5	25
.26 - .34	3.1	38	.77 - .96	2.3	31	1.29 - 1.65	1.9	24	2.10 - 2.70	1.6	20
.19 - .25	3.2	36	.59 - .76	2.4	28	.98 - 1.28	2.0	20	1.59 - 2.09	1.7	15

Adaptado de apéndice I y III, Escalas de Wechsler (WISC III). Wechsler, 1991.

ANEXO 5: Protocolo para profesores “Perfiles de desarrollo del lenguaje”

PERFILES DE DESARROLLO DEL
LENGUAJE

Educación Infantil



AUTORES

José Fco. Cervera, Amparo Ygual, Inmaculada Baixaull, Ricard Herrero, Carmen Rico, Nuria Senent



Universidad
Católica
de Valencia
San Vicente Mártir

Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir". Servicio de publicaciones.
C/ Guillén de Castro 94. 46003 Valencia.
ISBN: 978-84-691-4980-5



ÍNDICE

PROCEDIMIENTO.....	página 3
INSTRUCCIONES GENERALES.....	página 4
FACTORES DE SALUD.....	página 5
FACTORES DE DESARROLLO.....	página 6
FACTORES SOCIALES Y CULTURALES.....	página 7
FACTORES DE CONDUCTA.....	página 8
HABILIDADES DE PRONUNCIACIÓN	
Inteligibilidad.....	página 9
Articulación.....	página 10
HABILIDADES DE CONVERSACIÓN	
Conversación con adultos.....	página 11
Conversación con otros niños.....	página 12
HABILIDADES DE COMPRENSIÓN	
Comprensión literal de oraciones.	página 13
HABILIDADES GENERALES DE EXPRESIÓN	
Expresión gramatical....	página 14
Expresión mediante el discurso.....	página 15
HABILIDADES DE SEMÁNTICA Y VOCABULARIO	
Semántica: razonamiento verbal.....	página 16
Vocabulario: riqueza lexical.....	página 17
MATIZACIONES SOBRE ALUMNOS.....	página 18
CUADERNILLO DE RECOGIDA DE DATOS.....	página 19

PROCEDIMIENTO

Usted va a cumplimentar un cuestionario para determinar los perfiles lingüísticos de los niños de su aula que podrían tener retraso en el desarrollo del lenguaje. Este cuestionario se basa en el convencimiento de que puede aportar una valiosa información ya que, como docente, es un observador privilegiado del niño en su medio natural y social.

Para que este cuestionario sea fiable le pedimos que siga las siguientes instrucciones:

- Lea atentamente todos los folios siguientes tratando de comprender las habilidades lingüísticas a las que nos referimos.
- No rellene inmediatamente los datos que se le piden. Aunque pudiera hacerlo, le pedimos que se tome unos días para reflexionar antes de contestar definitivamente. Puede escribir con lápiz durante este proceso y hacer todas las anotaciones que considere oportuno.
- Consulte con la persona de referencia si hay aspectos confusos o le surge alguna duda.
- No esperamos que usted haga ninguna actividad extraordinaria para comprobar ninguno de los aspectos que le pedimos que valore. Es decir, no queremos que intente someter a ningún niño a ninguna situación "de prueba". Sabemos que es lógico que en los días siguientes usted preste una atención especial a los niños que le plantean dudas, pero le pedimos que sus observaciones se realicen en situaciones cotidianas.
- Después de dos o tres días de reflexión (no es recomendable más), rellene las columnas con los nombres de los niños, tratando de recordar las situaciones que le proponemos en el cuestionario.

INSTRUCCIONES GENERALES

El objetivo de esta encuesta es intentar determinar cuáles de sus alumnos presentan un perfil de retraso en la adquisición de habilidades lingüísticas.

A continuación, usted tendrá que leer unos párrafos que definen el tipo de habilidad lingüística concreta que queremos evaluar y definir quiénes son los alumnos que muestran un perfil "ligeramente retrasado" o "retrasado" con respecto a la mayoría de sus alumnos o a lo que usted considera normal.

Es importante que intente hacer una valoración por habilidades concretas y no una valoración global. Es normal que el niño que muestra un retraso importante en el desarrollo del lenguaje puntúe bajo en todas las habilidades lingüísticas que vamos a evaluar individualmente. Sin embargo, puede ser que algunos niños solo puntúen por debajo de lo normal en algunos aspectos concretos y sean perfectamente normales en otros.

Por favor, intente comprender el tipo de habilidad lingüística y recordar al niño en las situaciones más apropiadas para valorar la información que se le demanda. En cada una de las habilidades que tendrá que evaluar le propondremos un contexto para que usted intente recordar cómo actúa el niño en ese aspecto y en esas circunstancias.

Cada columna expresa un perfil o tipología de niño referido a la habilidad lingüística concreta. La columna 0 expresa la normalidad. La columna 1, una situación de retraso ligero. La columna 2, una situación de retraso evidente.

Anote los nombres de los niños que usted considera por debajo de lo normal en las columnas 1 y 2. No es necesario que anote los nombres del resto de niños en la columna 0.

No es necesario que un niño cumpla todas las afirmaciones para encuadrarlo en un perfil. Basta que usted lo vea reflejado razonablemente. Si un niño no encaja en ninguno de las tres columnas o perfiles propuestos debe anotar el nombre y sus comentarios tratando de expresar su perfil en el espacio reservado a las "anotaciones".

No rellene ningún dato a partir de la página 19. Reserve estas hojas para la persona que le ha proporcionado el cuadernillo.

FACTORES DE SALUD

En este apartado le pedimos que señale algunos aspectos de los que usted tiene constancia. Indique el nombre de los niños y las observaciones que crea oportunas y que esté autorizada para compartir con el equipo de especialistas.

Enfermedades neurológicas diagnosticadas.	
Enfermedades de los oídos y del aparato respiratorio (incluidas las otitis frecuentes, laringitis y las alergias).	
Otras enfermedades, indique cuáles.	
Problemas con la alimentación: niños muy selectivos para tipos de textura, que usan todavía el biberón, chupete, etc.	
Niños con la voz muy ronca, nasal o de timbre extraño.	
Niños que tartamudean.	
Otros factores de salud relevantes.	

FACTORES DE DESARROLLO

Retraso psicomotor. Niños con dificultades de movimiento o muy torpes para acciones motoras como correr, andar, lanzar o acciones como trazar, manipular o ensartar.	
Niños que no controlan sus esfínteres.	
Retraso intelectual diagnosticado.	
Niños incapaces de establecer contacto social normal con los demás niños o con adultos.	
Niños con conductas extrañas; con apego anormal a objetos o rutinas; con intereses restringidos o estereotípicos.	
Otros factores de desarrollo relevantes (indique a qué se refiere).	
Niños que no escuchan a los demás, hablan continuamente, interrumpen al interlocutor, cambian bruscamente de tema.	
Niños que, a pesar de expresarse con una cierta corrección, cuesta adivinar realmente lo que nos quieren transmitir porque no se ajustan al interlocutor.	

FACTORES SOCIALES Y CULTURALES

Entorno socio-familiar conflictivo.	
Adopción internacional, posterior a los tres años, de lugares con una lengua diferente a la española.	
Lengua familiar diferente a la lengua escolar por razones de inmigración forzosa.	
Lengua familiar diferente a la lengua escolar en una situación distinta a la anterior (se excluye el valenciano).	
Bilingüismo castellano- valenciano en la familia nuclear.	
Otras situaciones que pueden influir negativamente en el desarrollo del niño por causas culturales o sociales.	
Deprivación afectiva.	
Deprivación cultural.	

FACTORES DE CONDUCTA

<p>Niños muy movidos a los que les cuesta enormemente estar quietos.</p>	
<p>Niños a los que les cuesta mucho mantener la atención.</p>	
<p>Niños que suelen estar tristes o depresivos. Niños tímidos, asustadizos.</p>	
<p>Niños desobedientes, que rompen la disciplina de la clase. Niños agresivos, que a menudo participan en peleas.</p>	

OTROS COMENTARIOS

<p>Añada cualquier aspecto que le parezca oportuno. Indique el nombre de los alumnos a los que se refiere.</p>	
--	--

HABILIDADES DE PRONUNCIACIÓN

Inteligibilidad

¿Qué evaluamos?	Se entiende por inteligibilidad la capacidad del niño para pronunciar de forma comprensible palabras y frases. No valoramos aquí si tiene o no tiene defectos de pronunciación. Valoramos si los demás entendemos o no entendemos, lo que nos dice.
¿En qué situaciones?	Para valorar este aspecto debe pensar en situaciones en las que el niño intenta transmitirle una información totalmente desconocida para usted. No tiene sentido que piense en situaciones en las que el niño contesta a preguntas sencillas cuyas posibles respuestas son conocidas por usted.

0. NORMAL	1. LIGERO RETRASO	2. RETRASO EVIDENTE
<p>Siempre entiendo lo que me dice.</p> <p>Incluso si tuviera algún defecto de pronunciación, eso no afecta para que se pueda entender perfectamente lo que dice.</p> <p>Sus compañeros nunca se quejan de que no le entienden.</p> <p><i>No es necesario que escriba en esta columna el nombre de los niños que usted considera "normales" en esta habilidad lingüística.</i></p>	<p>A veces me cuesta entenderle.</p> <p>Casi siempre puedo entenderle pero a veces me cuesta hacerlo porque pronuncia de forma defectuosa.</p> <p>Sus compañeros se quejan de que no le entienden en algunas ocasiones.</p>	<p>Frecuentemente me cuesta entenderle.</p> <p>Me cuesta bastante entender lo que dice.</p> <p>Frecuentemente sus compañeros no entienden lo que dice.</p>
<p>Anotaciones. Anote aquí el nombre y sus comentarios si el niño no se ajusta razonablemente a los perfiles establecidos.</p>		

HABILIDADES DE PRONUNCIACIÓN

Articulación

¿Qué evaluamos?	Valoramos la habilidad para pronunciar adecuadamente sílabas y palabras. Es perfectamente normal que los niños de Educación Infantil (E.I.) no pronuncien correctamente todos los fonemas, tipos de sílabas o palabras complejas. Le pedimos aquí una valoración de estos aspectos considerando como normales las habilidades de pronunciación de la mayoría de sus alumnos.
¿En qué situaciones?	Para valorar este aspecto debe fijarse en la pronunciación espontánea de los niños. No debe valorar su capacidad de corregir sus defectos si usted se lo pide al repetir. Solo debe tener en cuenta la cantidad de defectos de articulación que comete el niño cuando pronuncia espontáneamente palabras o frases.

0. NORMAL	1. LIGERO RETRASO	2. RETRASO EVIDENTE
<p>No comete prácticamente ningún defecto de pronunciación salvo los muy normales para su edad.</p> <p>No es necesario que escriba en esta columna el nombre de los niños que usted considera "normales" en esta habilidad lingüística.</p>	<p>Comete algunos defectos de pronunciación que no son los habituales en los niños de su edad.</p> <p>Pueden ser defectos constantes. Por ejemplo: nunca pronuncia el sonido [k] = (ca, que, qui, co, cu).</p> <p>O pueden ser defectos variables. Por ejemplo a veces sustituye el sonido [θ] = (za, ce, ci, zo, zu) por el sonido [s] o [f] y viceversa = (meza; fenaar; fine; sapato...)</p> <p>O pueden ser defectos en algunas palabras que resultan largas o difíciles. Por ejemplo: popototamo; tamizeta; piaya...</p>	<p>Comete muchos defectos de pronunciación que no son los habituales en los niños de su edad.</p> <p>Se trata de defectos similares a los citados en la columna anterior o todavía más deformantes de las palabras. Ejemplos: (casa=ta; carretera=tea; ventana=ana; jirafa=tipafa)</p> <p>Pronuncia las palabras de forma incorrecta, y además, variable. Puede pronunciar la palabra de varias maneras, incluso en el curso de una misma conversación.</p>
<p>Anotaciones. Anote aquí el nombre y sus comentarios si el niño no se ajusta razonablemente a los perfiles establecidos.</p>		

HABILIDADES PARA LA CONVERSACIÓN

Conversación con adultos

<p>¿Qué evaluamos?</p>	<p>Valoramos la capacidad del niño para interactuar con los adultos en conversaciones. Nos importa determinar si el niño es capaz de iniciar la conversación cuando tiene sus propias intenciones o intereses. Por ejemplo: ante una necesidad acude a usted y le intenta explicar lo que le sucede.</p> <p>Valoramos también que, en conversaciones que usted promueve, el niño sea capaz de mantenerlas adecuadamente e incluso aporte sus propios puntos de vista o dirija la conversación hacia sus intereses.</p>
<p>¿En qué situaciones?</p>	<p>Intente recordar, en situaciones de aula o situaciones menos formales, la iniciativa de los niños para promover conversaciones. También sus capacidades para mantenerlas cuando usted las provoca.</p>

0. NORMAL	1. LIGERO RETRASO	2. RETRASO EVIDENTE
<p>Es capaz de conversar adecuadamente como lo hace la mayoría de los niños de E.I.</p> <p>En ocasiones promueve él mismo la conversación y sus réplicas son adecuadas.</p> <p>Suele dirigir la conversación hacia sus propios intereses aportando datos y elementos propios.</p> <p>No es necesario que escriba en esta columna el nombre de los niños que usted considera "normales" en esta habilidad lingüística.</p>	<p>Pocas veces promueve una conversación. Cuando lo involucre en una conversación se limita a contestar muy brevemente.</p> <p>Podemos conversar ya que suele contestar, pero siempre debe ser el adulto el que dirija la conversación.</p> <p>Casi nunca aporta información propia sino que se limita a contestar brevemente en su turno.</p> <p>Descarto que estas apreciaciones se deban exclusivamente a la timidez excesiva que pueda tener.</p>	<p>Prácticamente nunca toma la iniciativa para promover una conversación.</p> <p>Está muy limitado cuando intento conversar con él.</p> <p>Se limita a asentir o negar y no es fácil mantener y alargar el tema de conversación.</p>
<p>Anotaciones. Anote aquí el nombre y sus comentarios si el niño no se ajusta razonablemente a los perfiles establecidos.</p>		

HABILIDADES PARA LA CONVERSACIÓN

Conversación con otros niños

<p>¿Qué evaluamos?</p>	<p>Valoramos la capacidad del niño para interactuar con otros niños en conversaciones. Nos importa determinar si el niño es capaz de iniciar la conversación cuando tiene sus propias intenciones o intereses. También si es capaz de mantener la conversación y adaptarse a su interlocutor a fin de interactuar eficazmente.</p>
<p>¿En qué situaciones?</p>	<p>Intente recordar situaciones en las que ha visto al niño interactuar con sus compañeros. Además de las situaciones de juego con juguetes, otro tipo de situaciones muy apropiado para esta observación es cuando surge algún "problema" del tipo disputa, riña o situación parecida. En ese momento los niños demuestran bien sus habilidades de conversación ya que intentan razonar, convencer y aclarar la situación, normalmente, hacia sus propios intereses.</p>

0. NORMAL	1. LIGERO RETRASO	2. RETRASO EVIDENTE
<p>Promueve y participa eficazmente en conversaciones. Cuando tiene interés mantiene el tema de conversación y la dirige hacia sus propios intereses. Es capaz de variar la conversación cuando lo considera oportuno.</p> <p><i>No es necesario que escriba en esta columna el nombre de los niños que usted considera "normales" en esta habilidad lingüística.</i></p>	<p>No es muy eficaz en conversaciones con sus compañeros. Sus intervenciones son bastante limitadas aunque puede participar cuando le resulta interesante o conveniente.</p> <p>No tiene problemas para comprender a los demás.</p> <p>Sus turnos de palabra suelen ser breves y poco brillantes en comparación con sus compañeros.</p>	<p>Resulta muy difícil verlo interactuar en una conversación relativamente larga con sus compañeros.</p> <p>Casi nunca promueve él las interacciones, más bien va a remolque de los otros.</p> <p>Sus compañeros se quejan en ocasiones de que no les entiende.</p> <p>En ocasiones creo que algunas rabietas o conductas agresivas se deben a la incapacidad para comunicarse satisfactoriamente.</p>
<p>Anotaciones. Anote aquí el nombre y sus comentarios si el niño no se ajusta razonablemente a los perfiles establecidos.</p>		

HABILIDADES DE COMPRENSIÓN

Comprensión literal de oraciones

<p>¿Qué evaluamos?</p>	<p>La comprensión literal es la comprensión estrictamente lingüística de las frases que el niño oye. La mayoría de las veces la comprensión de lo que oímos está apoyada y facilitada por el contexto en el que lo oímos: vemos a la persona que nos habla y a la vez nos gesticula y, además, sabemos de qué nos habla e intuimos qué nos quiere decir. La comprensión real es la suma de lo que entendemos mediante el significado estricto de lo que oímos y lo que nos aporta el contexto en el que lo oímos. Aunque sea difícil, queremos evaluar exclusivamente la comprensión literal del niño, es decir, aquella que está basada únicamente en la comprensión gramatical sin la ayuda del contexto.</p>
<p>¿En qué situaciones?</p>	<p>Para evaluar la comprensión literal hay que recordar alguna situación en la que le decimos algo concreto al niño y comprobamos, o intuimos, que no nos entiende. Por ejemplo: damos una orden a un grupo de niños y él no la obedece porque no la entiende. En otras ocasiones vemos que solo comprende cuando ve a los demás, o que necesita una información suplementaria como ver los objetos a los que nos referimos.</p>

0. NORMAL	1. LIGERO RETRASO	2. RETRASO EVIDENTE
<p>Su comprensión literal es buena y adecuada.</p> <p><i>No es necesario que escriba en esta columna el nombre de los niños que usted considera "normales" en esta habilidad lingüística.</i></p>	<p>La comprensión global del niño es buena aunque en ocasiones dudo si comprende frases o expresiones literales. Alguna vez he tenido sospecha de que no comprende algunos mensajes complicados, a menos que se los explique "de otra forma", le enseñe de qué se trata o le ponga ejemplos.</p>	<p>A menudo tengo sospechas de que no entiende alguna frase o expresión. Además, es posible que la comprensión global sea mala cuando el niño tiene que oír mensajes largos o relativamente complejos ("coge el lápiz que está dentro del bote"). Por ejemplo, órdenes compuestas que implican sucesión temporal: "pinta el dibujo de color rojo y luego lo recortas". Cuando hablo con él, tiendo a simplificar, a gesticular o a poner ejemplos y señalar mucho más de lo habitual.</p>
<p>Anotaciones. Anote aquí el nombre y sus comentarios si el niño no se ajusta razonablemente a los perfiles establecidos.</p>		

HABILIDADES GENERALES DE EXPRESIÓN

Expresión gramatical

<p>¿Qué evaluamos?</p>	<p>Evalúamos el tipo de oraciones que el niño suele emitir. También la riqueza y adecuación de las palabras funcionales (pronombres, artículos, preposiciones) y los morfemas gramaticales de las palabras dentro de la oración (género, número, concordancia del verbo...)</p>
<p>¿En qué situaciones?</p>	<p>Cualquier situación que nos permita analizar el tipo de oraciones sería adecuada. Conviene fijarse en momentos cuando el niño emite una sola –o muy pocas– oraciones. Cualquier conversación breve o comentario espontáneo y aislado pueden ser buenos para la observación. Las dificultades gramaticales inherentes a la formación de discursos serán valoradas en otro lugar de este cuestionario.</p>

0. NORMAL	1. LIGERO RETRASO	2. RETRASO EVIDENTE
<p>No comete ninguna incorrección que no sea muy frecuente para su edad, como por ejemplo la hiperregularización de verbos (=ponido).</p> <p>Se expresa con frases correctas y de complejidad adecuada para su edad.</p> <p><i>No es necesario que escriba en esta columna el nombre de los niños que usted considera "normales" en esta habilidad lingüística.</i></p>	<p>Las oraciones no son tan elaboradas o ricas como las del resto de sus compañeros.</p> <p>Apenas se aprecian incorrecciones gramaticales, aunque pueden cometer algún error en el uso de los tiempos verbales o alguna omisión puntual de elementos gramaticales como preposiciones, artículos, conjunciones...</p>	<p>Siempre o casi siempre emite oraciones simples, salvo alguna excepción como las frases causales ("porque...").</p> <p>A menudo no forma correctamente las oraciones, quedando incompletas o extrañas.</p> <p>Tiende a simplificar mucho los elementos de la oración: a menudo faltan partículas u otro tipo de palabras como pronombres, artículos, preposiciones, etc. Por ejemplo: "nene juega a casa coche".</p> <p>En ocasiones podemos apreciar errores de concordancia, por ejemplo: "yo tiene oto", "comer yo después", "seño no querer".</p>
<p>Anotaciones. Anote aquí el nombre y sus comentarios si el niño no se ajusta razonablemente a los perfiles establecidos.</p>		

HABILIDADES GENERALES PARA LA EXPRESIÓN

Expresión mediante el discurso

<p>¿Qué evaluamos?</p>	<p>Los discursos son las unidades de expresión oral superiores a la frase. Los empleamos necesariamente cuando queremos expresar algo complejo y no lo podemos hacer mediante una sola palabra o una frase. Suponen una cierta organización lógica de las ideas y una adaptación a la persona que nos escucha, a medida que vamos comprobando que nos entiende y verificamos sus reacciones. También suponen habilidades de tipo gramatical para unir entre sí las frases y conectar las partes del discurso.</p>
<p>¿En qué situaciones?</p>	<p>Son situaciones en las que el niño "toma la palabra" y nos trata de explicar algo. Normalmente se puede referir a sucesos anteriores o dar explicaciones de cómo cree él que se hace alguna cosa. Por ejemplo: cuando nos cuenta sobre sus aventuras, nos explica que su papá es capaz de arreglar cualquier cosa, nos intenta explicar que ha sufrido un "agravio", o cuando se justifica de algo que ha hecho o de algo que "le acusan" –casi siempre "injustamente".</p>

0. NORMAL	1. LIGERO RETRASO	2. RETRASO EVIDENTE
<p>Su habilidad para emitir discursos es normal. Cuando el niño nos cuenta alguna cosa lo hace aportando la información adecuada, mediante enunciados claros y bien estructurados.</p> <p><i>No es necesario que escriba en esta columna el nombre de los niños que usted considera "normales" en esta habilidad lingüística.</i></p>	<p>Aunque no sea muy a menudo, el niño es capaz de explicar o narrar alguna cosa o suceso. Sus discursos suelen ser breves y muy sencillos. A veces omite algún elemento o comete alguna incorrección gramatical pero cualquiera, incluso sus compañeros, se hace una idea clara de lo que intenta transmitir.</p>	<p>No es frecuente que el niño sea capaz de organizar varias frases seguidas en un discurso. Puede que lo intente, pero lo que explica no suele ser fácilmente comprensible ya que "carece de lógica" u omite demasiados elementos del discurso. Si se puede seguir la historia, se hace "adivinando sus partes" pero el discurso es gramaticalmente incorrecto: casi parece un extranjero ya que reduce muchas palabras y no tiene la forma gramatical esperada.</p>
<p>Anotaciones. Anote aquí el nombre y sus comentarios si el niño no se ajusta razonablemente a los perfiles establecidos.</p>		

HABILIDADES DE SEMÁNTICA Y VOCABULARIO

SEMÁNTICA: razonamiento verbal

<p>¿Qué evaluamos?</p>	<p>Capacidad del niño para relacionar palabras entre sí y asociar significados relativamente abstractos a las palabras. No nos referimos al vocabulario básico, sino a los razonamientos que podemos hacer a través del vocabulario. Teniendo en cuenta la edad de los niños, nos referimos a la capacidad de relacionar antónimos, sinónimos y series o palabras para expresar y comprender relaciones espaciales u otros conceptos relativamente abstractos. Por ejemplo: junto a, detrás de, dentro de, el último, los del final, el del medio, el más alto, el menos abierto... Otros ejemplos: un árbol es grande, una hoja es ...; para cortar usamos una sierra, para clavar un ...; señala el que está más alejado; el que va a saltar, lo que se ha caído...</p>
<p>¿En qué situaciones?</p>	<p>Probablemente usted puede extraer esta información si recuerda contenidos de su programación que se basan en el conocimiento del vocabulario más abstracto y en el razonamiento que hacen sus alumnos a partir de ese vocabulario.</p>

0. NORMAL	1. LIGERO RETRASO	2. RETRASO EVIDENTE
<p>Ningún retraso observado en este nivel. El niño razona a partir del vocabulario normalmente.</p> <p><i>No es necesario que escriba en esta columna el nombre de los niños que usted considera "normales" en esta habilidad lingüística.</i></p>	<p>El conocimiento que tiene del vocabulario y de las relaciones lógicas y de significación entre las palabras está ligeramente por debajo de la mayoría.</p> <p>En alguna ocasión parece tener lagunas para comprender algunos conceptos o le falta el vocabulario preciso para expresarlo.</p>	<p>A menudo el niño no es capaz de comprender algún concepto a través de las palabras. Para llegar a comprenderlo necesita explicaciones, suplementarias, ejemplos, en suma, un ajuste lingüístico del adulto.</p> <p>No suele comprender palabras o expresiones cuyo significado implican un razonamiento y no solo el simple conocimiento del objeto al que se refieren.</p> <p>No es muy preciso para expresar conceptos espaciales (cerca, lejos), temporales (antes, después), de seriación o de posición (primero, último).</p>
<p>Anotaciones. Anote aquí el nombre y sus comentarios si el niño no se ajusta razonablemente a los perfiles establecidos.</p>		

HABILIDADES DE SEMÁNTICA Y VOCABULARIO

Vocabulario: riqueza lexical

<p>¿Qué evaluamos?</p>	<p>Nos referimos en este apartado a la "riqueza lexical" o cantidad de vocabulario que el niño comprende y usa.</p>
<p>¿En qué situaciones?</p>	<p>Las dificultades importantes en este nivel se aprecian casi en cualquier uso del lenguaje. Los usos más sofisticados o menos coloquiales pueden revelar muy bien estas carencias. Los usos coloquiales, como saludarse o preguntar cosas sencillas y rutinarias, pueden ocultar las dificultades lexicales, porque estas situaciones exigen un vocabulario mínimo para interactuar en estas edades. Aunque no siempre es fácil, es importante no confundir esta habilidad lingüística (comprensión y expresión del vocabulario) con la habilidad discursiva que hemos evaluado anteriormente.</p>

0. NORMAL	1. LIGERO RETRASO	2. RETRASO EVIDENTE
<p>El vocabulario que el niño comprende y expresa parece adecuado para su edad.</p> <p><i>No es necesario que escriba en esta columna el nombre de los niños que usted considera "normales" en esta habilidad lingüística.</i></p>	<p>Se aprecia en su expresión menor riqueza de vocabulario que en la mayoría de sus compañeros.</p> <p>Sin embargo, la comprensión del vocabulario no parece ser muy inferior al del resto de compañeros.</p>	<p>El niño no comprende gran parte del vocabulario relativamente complejo que sus compañeros sí comprenden.</p> <p>El vocabulario que usa de forma expresiva es muy limitado.</p> <p>A menudo utiliza onomatopeyas, gestos o términos generales como "esa cosa" o "eso" para hacerse entender.</p>
<p>Anotaciones. Añote aquí el nombre y sus comentarios si el niño no se ajusta razonablemente a los perfiles establecidos.</p>		

MATIZACIONES SOBRE ALUMNOS

NOMBRE Y APELLIDOS	OBSERVACIONES



PERFILES DE DESARROLLO DEL
LENGUAJE
Educación Infantil

Perfiles individuales.
Cuadernillo de recogida de datos.

PERFILES DE DESARROLLO
DEL LENGUAJE
Educación Infantil

Cuadernillo de recogida de datos.



AUTORES

José Fco. Cervera, Amparo Ygual, Inmaculada Baixauli, Ricard Herrero,
Carmen Rico, Nuria Senent.



Universidad
Católica
de Valencia
San Vicente Mártir

Editorial UCV
ISBN: 978-84-691-4980-5

PERFILES DE DESARROLLO DEL LENGUAJE
Resultados del cuestionario

Centro																					
Aula evaluada																					
Número de niños en el aula																					
Tutor del aula																					
Informante del cuestionario																					
Fechas de cumplimentación del cuestionario																					
Incidencias sobre la cumplimentación del cuestionario																					
Niños detectados mediante el cuestionario	<table border="1"> <tr><td>1.</td><td></td></tr> <tr><td>2.</td><td></td></tr> <tr><td>3.</td><td></td></tr> <tr><td>4.</td><td></td></tr> <tr><td>5.</td><td></td></tr> <tr><td>6.</td><td></td></tr> <tr><td>7.</td><td></td></tr> <tr><td>8.</td><td></td></tr> <tr><td>9.</td><td></td></tr> <tr><td>10.</td><td></td></tr> </table>	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.		8.		9.		10.	
1.																					
2.																					
3.																					
4.																					
5.																					
6.																					
7.																					
8.																					
9.																					
10.																					
Observaciones																					

PERFILES DE DESARROLLO DEL LENGUAJE

Nombre	
Fecha de nacimiento	
Nacionalidad	
Factores de salud	
Factores de desarrollo	
Factores sociales y culturales	
Factores de conducta	
Otros comentarios	

	NIVEL DE RETRASO			OBSERVACIONES
	0	1	2	
Inteligibilidad				
Articulación				
Conversación con adultos				
Conversación con otros niños				
Comprensión literal de oraciones				
Expresión gramatical				
Expresión mediante el discurso				
Semántica: razonamiento verbal				
Vocabulario: riqueza lexical				
CONCLUSIONES PLAN DE EVALUACIÓN DETALLADO DEL ALUMNO				

ANEXO 6: Protocolo adaptado CELF-4, forma 1, aplicado en educación infantil



Folleto de registro 1

5-8 años

Nombre: _____

Dirección: _____

Edad: _____ Sexo F M Curso: _____ Colegio: _____

Profesor/a: _____

Examinador: _____

	Año	Mes	Día
Fecha Evaluación			
Fecha de Nacimiento			
Edad Cronológica			

Puntuaciones centrales e índices	Núcleo del Lenguaje	Lenguaje Receptivo		Lenguaje Expresivo	Contenido de Lenguaje		Estructura del Lenguaje	Memoria de Trabajo
	5-8	5-7	8	5-8	5-7	8	5-8	5-8
Conceptos y siguiendo direcciones C&SD								
Estructura de palabras EdP								
Recordando oraciones RO								
Formulación de oraciones FO								
Clases de palabras-Receptivo CP-R								
Clases de palabras-Total CP-T								
Estructura de oraciones EO								
Vocabulario expresivo VE								
Repetición de números 1-Total RN-T								
Secuencias familiares 1 SF-1								
Núcleo del Lenguaje Puntajes e índices								
Suma escala de pjes. de subtest								
Puntuación estándar *								
Puntos de la puntuación estándar +/-								
Intervalo de confianza (nivel ___%)	de	de	de	de	de	de	de	de
Rango en percentiles								
Intervalos de confianza de rango en percentiles	de	de	de	de	de	de	de	de
	Núcleo del Lenguaje	Lenguaje Receptivo		Lenguaje Expresivo	Contenido de Lenguaje		Estructura del Lenguaje	Memoria de Trabajo

* Ver Apéndice B en Manual del Examinador.

	CLS	RLI	ELI	LCI	LSI	WMI
Puntaje						
160	*	*	*	*	*	*
155	*	*	*	*	*	*
150	*	*	*	*	*	*
145	*	*	*	*	*	*
140	*	*	*	*	*	*
135	*	*	*	*	*	*
130	*	*	*	*	*	*
125	*	*	*	*	*	*
120	*	*	*	*	*	*
115	*	*	*	*	*	*
110	*	*	*	*	*	*
105	*	*	*	*	*	*
100	*	*	*	*	*	*
95	*	*	*	*	*	*
90	*	*	*	*	*	*
85	*	*	*	*	*	*
80	*	*	*	*	*	*
75	*	*	*	*	*	*
70	*	*	*	*	*	*
65	*	*	*	*	*	*
60	*	*	*	*	*	*
55	*	*	*	*	*	*
50	*	*	*	*	*	*
45	*	*	*	*	*	*
40	*	*	*	*	*	*

	Pje.1	Pje.2	Diferencia	Valor crítico	Diferencia Significativa (Si o No)	Frec. en la muestra de estandariz.	Nivel de signif. estadística
Índice Lenguaje Exp.-Recep.*							.15/.05
Índice Lenguaje Cont.-estruct.*							.15/.05

* Ver Tablas 3.5 - 3.6 en Manual del Examinador.

Notas:

PEARSON

Copyright © 2006 by NCS Pearson, Inc. All rights reserved. Printed in the United States of America.

PsychCorp



To order, call: 1-800-211-8378

9 10 11 12 A B C D E

Puntuación por Subtest		Pje. directo	Escala de Pje.	Puntos Escala de Pje. +/-	Intervalo de Confianza (nivel de %)	Rango en Percentil	Rango en Percentil Intervalos de confianza	Equivalencia de edad
Conceptos y siguiendo direcciones	C&SD				de		de	
Estructura de palabras	EdP				de		de	
Recordando oraciones	RO				de		de	
Formulación de oraciones	FO				de		de	
Clases de palabras-Receptivo	CP-R				de		de	
Clases de palabras-Expresivo	CP-R				de		de	
Suma de escala de puntaje CP-R + CP-E *					Añadir escala de puntajes CP-R y CP-E. Usar el Apéndice A, sección b del Manual del Examinador para convertir la suma a la escala de puntaje CP-T			
Clases de palabras - Total	CP-T				de		de	
Estructura de oraciones	EO				de		de	
Vocabulario Expresivo	VE				de		de	
Entendiendo párrafos *	EP*				de		de	
Repetición de números 1-Directa	RN-F				de		de	
Repetición de números 1-Inversa	RN-B				de		de	
Repetición de números 1-Total	RN-T				de		de	
Secuencias Familiares 1	SF1				de		de	

* No está disponible la equivalencia en edad para EP

Pje.	C&SD	EdP	RO	FO	CP-R	CP-E	CP-T	EO	VE	EP	RN1-F	RN1-B	RN1-T	SF1
19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Algunas formas de muestra de Lenguaje aparecen en la página 32.

Subtest	Criterio
Conocimiento Fonológico (CF)	___ Cumple
	___ No cumple
Asociación De palabras (AP)	___ Cumple
	___ No cumple
Clasificación Pragmática (CLP)	___ Cumple
	___ No cumple
Enumeración Rápida y Automática (ERA)	Criterio
	___ Típico
Tiempo	___ Más lento
	___ Atípico
	___ Típico
Errores	___ Más errores
	___ Atípico
	___ Típico

Conceptos y siguiendo direcciones (C&SD)

<p>Punto de Partida Edades 5-8 años tomar demos y Pruebas de Set 1, partir en ítem 1 hasta el 21</p>	<p>Materiales Necesarios Manual de Estímulos 1</p>	<p>Repeticiones Ninguna</p>	<p>Interrumpir Iniciar conteo de fallos en ítem 22. Interrumpir luego de 7 fallos consecutivos</p>
---	---	--	---

Consideraciones Especiales: Esperar hasta que usted esté SEGURO que el estudiante ha completado la respuesta a cada ítem antes de presentar el siguiente.

Encerrar 1 si la respuesta es correcta, y 0 si es incorrecta.

Respuestas Clave	
1, 2, 3 = orden específico de respuestas individuales	* = cualquier orden de respuesta Y = ambos deben ser seleccionados

Set 1

Demo 1

Señala el coche.

Alternativa para coche: carro, auto, automóvil



Prueba 1

Señala el coche y la casa pequeña.

Alternativa para pequeña: chiquita



Demo 2

Señala el zapato negro y el pez blanco. Ahora.



Prueba 2

Señala la pelota negra y el zapato. Ahora.

Alternativa para pelota: bola



Demo 3

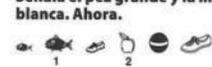
Señala el coche pequeño y la manzana grande y negra. Ahora.

Alternativa para pequeño: chiquito



Prueba 3

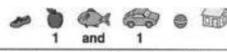
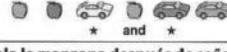
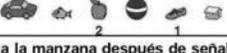
Señala el pez grande y la manzana blanca. Ahora.

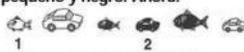
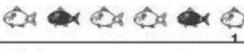
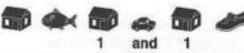
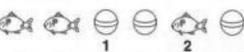
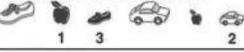
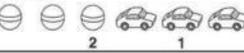


	Puntuación
1. Señala las casas que están dentro de un círculo. Ahora.	1 0
2. Señala el coche que está en la línea de arriba. Ahora.	1 0
3. Señala la manzana que está más cerca del coche. Ahora.	1 0
4. Señala el zapato que está al lado del pez. Ahora.	1 0
5. Señala la pelota que está entre las casas. Ahora.	1 0
6. Señala el pez que está adelante de la línea. Ahora.	1 0
7. Señala el coche que queda más lejos de la pelota. Ahora.	1 0

	Puntuación
8. Señala los zapatos que están subrayados. Ahora.	1 0
9. Señala todos los dibujos menos las casas. Ahora.	1 0
10. Señala la casa al mismo tiempo que señales la pelota. Ahora.	1 0
11. Señala todos los dibujos que están en una línea. Ahora.	1 0
12. Señala el dibujo que no es ni una casa ni un coche. Ahora.	1 0
13. Señala todos los coches menos uno. Ahora.	1 0
14. Señala todas las casas menos una. Ahora.	1 0

Conceptos y siguiendo direcciones (C&SD) *continued* (Continuación)

	Puntuación
15. Señala la manzana mientras señalas el coche. 	1 0
16. Señala el pez en la línea de arriba y el zapato en la línea de abajo. Ahora. 	1 0
17. Antes de señalar el zapato, señala el pez. Ahora. 	1 0
18. No señales la pelota al menos que yo señale el coche. Ahora. (Usted debe apuntar la casa y luego el coche, y posteriormente el estudiante debe apuntar la pelota.) 	1 0
19. Señala los coches que están separados por una manzana. Ahora. 	1 0
20. Señala la manzana después de señalar el zapato. Ahora. 	1 0
21. Señala la manzana después de señalar los coches. Ahora. 	1 0
Iniciar contando cero puntos para cumplir la regla de interrupción para estudiantes de 5-8 años, iniciar con el ítem 22.	
22. Señala la manzana grande y luego señala el pez pequeño. Ahora. 	1 0
23. Señala el segundo pez. Ahora. 	1 0
24. Señala la última pelota en la línea. Ahora. 	1 0
25. Señala los coches grandes y luego señala la manzana pequeña. 	1 0
26. Señala la primera manzana y el zapato de en medio. Ahora. 	1 0

	Puntuación
27. Señala el pez pequeño y blanco y el coche pequeño y negro. Ahora. 	1 0
28. Señala el zapato, la casa y la manzana. Ahora. 	1 0
29. Señala la pelota blanca que está al lado derecho del pez. Ahora. 	1 0
30. Señala la casa de en medio y el último zapato. Ahora. 	1 0
31. Señala el cuarto pez de color blanco. Ahora. 	1 0
32. Señala las casas que están separadas por el coche. Ahora. 	1 0
33. Señala la primera pelota y el último pez. Ahora. 	1 0
34. Señala el tercer coche pequeño. Ahora. 	1 0
35. Señala la manzana grande, el coche pequeño y el zapato negro. Ahora. 	1 0
36. Señala el segundo coche y la tercera pelota. Ahora. 	1 0
37. Señala el pez blanco, el coche negro y la casa negra. Ahora. 	1 0
38. Señala el segundo coche y la primera manzana. Ahora. 	1 0
39. Señala el último pez blanco, el zapato negro y, después, la pelota negra. Ahora. 	1 0

Continuación en la siguiente página

Conceptos y siguiendo direcciones (C&SD) *continued* (Continuación)

Puntuación		Puntuación	
40. Señala las dos casas que están al lado derecho de un coche, luego señala la primera casa. Ahora.		1	0
41. Señala una manzana grande, el pez pequeño y la manzana negra y pequeña. Ahora.		1	0
42. Señala la cuarta pelota blanca y la primera pelota negra. Ahora.		1	0
43. Antes que señales el último pez, señala la primera casa y el primer coche. Ahora.		1	0
44. Señala la primera pelota, la segunda manzana y el último pez. Ahora.		1	0
45. Señala el coche y el zapato antes que señales la casa y la pelota. Ahora.		1	0
46. Antes que señales la pelota blanca y grande y la pelota blanca y pequeña, señala el zapato negro y pequeño. Ahora.		1	0
47. Antes que señales la manzana al lado derecho de la casa, señala el zapato y la pelota. Ahora.		1	0
48. Señala el segundo zapato grande después que señales la tercera manzana. Ahora.		1	0
49. Señala la segunda casa después que señales la última manzana pequeña y la última manzana grande. Ahora.		1	0
50. Señala la casa y la manzana después que señales el zapato grande y el zapato pequeño y negro. Ahora.		1	0
Puntuación Directa			

Conceptos y Siguiendo Direcciones: Análisis del ítem			
Conceptos	Ítems		
Inclusión. Exclusión	1 (dentro de un círculo), 8 (subrayados), 9 (todos...menos), 11 (todos), 12 (ni...ni), 13 (todos...menos uno), 14 (todas...menos una), 16, 25, 26 , 27, 28, 35, 37, 41, 42, 46, 50 (y)		
Localización	1 (dentro), 2 (arriba), 3 (más cerca), 4 (al lado), 5 (entre), 7 (más lejos), 16 (arriba, abajo), 19 (separados), 29 (derecho), 32 (separadas), 40 (derecho), 47 (derecho)		
Secuencia	6 (adelante de), 23 (segundo), 24 (última), 25 (luego), 26 (primera, en medio), 30 (en medio, último), 31 (cuarto), 32 (separadas), 33 (primera, último), 34 (tercer), 36 (segundo, tercera), 38 (segundo, primera), 39 (último), 40 (primera), 42 (cuarta, primera), 43 (último, primera, primer), 44 (primera, segunda, último), 48 (segundo, tercera), 49 (segunda, última, última)		
Condición	18 (al menos que)		
Temporalidad	10 (al mismo tiempo), 15 (mientras), 17 (antes), 20 (después), 21 (después), 22 (luego), 25 (luego), 39 (después), 40 (luego), 43 (antes), 45 (antes), 46 (antes), 47 (antes), 48 (después), 49 (después), 50 (después)		
Direcciones	Ítems 22-50		
	Sin orientación	Orientación serial	Orientación derecha-izquierda
1º Nivel de Dominio	32	23, 24, 31, 34	29
2º Nivel de Dominio	22, 27	25, 26, 30, 33, 36, 38, 40, 42, 48	
3º Nivel de Dominio	28, 35, 37, 41, 46	39, 43, 44, 49	47
4º Nivel de Dominio	45, 50		40
Nº de Modificadores	Ítems 22-50		
1	22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44		
2	27, 31, 34, 41, 42, 46, 48, 49, 50		

Nota: Ítems en negrita, letra coloreada aparecen en más de una categoría

Estructura de palabras (EdP)

 Punto de Partida Edades 5-8 años en Ítem 1	Materiales Necesarios Manual de Estímulos 1	Repeticiones Una permitida	 Regla de Interrupción No-administrar todos los ítems
--	---	--------------------------------------	--

Encierre 1 si la respuesta es correcta y 0 si la respuesta es incorrecta. (Ver Manual del Examinador, capítulo 2.) Si el estudiante responde de una forma específica apropiada, pero con un verbo o sustantivo inespecífico, dar crédito a la respuesta correcta.

Prueba 1 Aquí está un niño (apuntar) y aquí está (apuntar) _____. (Una niña)

Prueba 2 Estos gatos están comiendo (apuntar) y estos gatos (apuntar) _____. (Están durmiendo, están descansando)

Prueba 3 Aquí hay un ratoncito (apuntar) y aquí hay (apuntar) _____. (Dos ratoncitos)

A. Ser/estar (Sin demostración)	Puntuación
1. está dormido, está durmiendo	1 0
2. es grande	1 0
B. Pronombres reflexivos [abrazándose]	
3. bañándose, se está bañando	1 0
C. Plurales (Sin demostración)	
4. flores	1 0
5. árboles	1 0
6. peces	1 0
D. Tercera persona plural (Sin demostración)	
7. pintan	1 0
8. se visten	1 0
E. Posesivos [de el]	
9. de la chica, de ella, "d'ella"	1 0
10. de los r: chicos, i, de ellos, "d'ellos"	1 0
F. Tercera persona de singular [cose]	
11. escribe	1 0
12. dibuja	1 0
13. lee	1 0
G. Pretérito de indicativo (verbos regulares) [sembró]	
14. escribió	1 0
15. dibujó	1 0
H. Presente de subjuntivo [cante]	
16. tome, beba, acabe el zumo	1 0
17. la peine, le cepille el pelo, le arregle el pelo	1 0
Pretérito de indicativo (verbos irregulares (Sin demostración))	
18. hizo	1 0
19. dieron, le dieron	1 0
J. Derivación de sustantivos [corredora]	
20. nadadora	1 0
21. patinador	1 0

K. Futuro [caminará]	Puntuación
22. lo visitará, va a visitar	1 0
23. irá, va a ir	1 0
L. Derivación de adjetivos [sucias]	
24. salado, muy salado	1 0
25. jugosa	1 0
M. Condicional [llevaría]	
26. compraría	1 0
27. pondría	1 0
N. Pretérito de subjuntivo [tuviera]	
28. ganara la lotería	1 0
29. tuviera miedo al agua, me diera miedo, estuviera hondo	1 0
Puntuación Directa	

Ítem de Análisis: Estructura de Palabras

Categorías	Ítems
Nombres	
Plural	4 (flores), 5 (árboles), 6 (peces)
Derivaciones	
Derivación de nombres	20 (nadadora), 21 (patinador)
Derivación de adjetivos	24 (salado), 25 (jugosa)
Verbos	
Tercera persona plural	7 (pintan), 8 (se visten)
Ser/estar	1 (está dormido), 2 (es grande)
Tercera persona singular	11 (escribe), 12 (dibuja), 13 (lee)
Futuro	22 (va a visitar), 23 (va a ir)
Condicional	26 (compraría), 27 (pondría)
Presente Subjuntivo	16 (tome), 17 (la peine)
Pretérito Subjuntivo	28 (ganara), 29 (tuviera)
Pretérito Indicativo	
Verbos regulares	14 (escribió), 15 (dibujó)
Verbos irregulares	18 (hizo), 19 (dieron)
Posesivos	9, 10 (de)
Pronombres reflexivos	3 (bañándose)

8 CELF-4 Español Folleto de registro 1 (5-8 años)

Recordando oraciones (RO)

Punto de Partida Edades 5-8 años en ítem 1	Materiales Necesarios Manual del Examinador	Repeticiones Ninguna	Interrupción Después de 6 intentos sin respuesta.
--	---	--------------------------------	---

Encierre 3 si la oración es repetida exactamente, encierre 2 si hay un error, encierre 1 si hay 2 ó 3 errores, y encierre 0 si hay 4 ó más errores. Registre los errores marcando en la oración, o escriba la respuesta incorrecta literal en el espacio provisto. Referencias en el Manual del examinador, capítulo 2, para más información sobre cómo usar los símbolos editados.

Símbolos	Omisión terminación	Repetición Fue puesta,...	Adición word por Papá	Trasposición conejitoCafe	Sustitución word la m
-----------------	----------------------	----------------------------	------------------------	----------------------------	------------------------

Prueba 1 Mi hermana está en sexto grado.
Prueba 2 ¿Enseña lectura el señor López?

- Voy a decir una oración. Quiero que escuches con mucho cuidado y que repitas exactamente lo que yo diga. Vamos a practicar (decir oración).
- Vamos a practicar otra vez. Escucha con mucho cuidado y repite exactamente lo que yo diga (decir oración).
- Tienes que decir: (decir oración).
Ahora vamos a intentar unos más. Recuerda escuchar cuidadosamente y repetir exactamente lo que yo diga.

	Sin errores	1 error	2-3 errores	4 ó + errores
1. ¿No terminaron los niños el examen?	3	2	1	0
2. ¿Fue puesta la carta por correo?	3	2	1	0
3. Esta nota fue enviada por mi maestra.	3	2	1	0
5. La niña de Carmen jugó con la muñeca	3	2	1	0
5. Mi amigo no llevó su almuerzo a la escuela.	3	2	1	0
6. ¿Se le olvidó al estudiante hacer su tarea?	3	2	1	0
7. ¿Decidió la familia comprar un <u>coche</u> nuevo? <i>Alternativas para coche: carro, auto, automóvil</i>	3	2	1	0
8. Pedro no encontró al amigo que quería jugar con él.	3	2	1	0
9. El gato que se sube a la mesa es el más travieso.	3	2	1	0
10. María preparó la cena y luego lavó los platos.	3	2	1	0
11. El niño sacó buenas notas y su papá lo llevó de paseo.	3	2	1	0
12. Ella decidió jugar <u>baloncesto</u> aunque le dolía la rodilla. <i>Alternativas para baloncesto: básquetbol</i>	3	2	1	0
3. El conejito marrón se comió todas las zanahorias en el jardín.	3	2	1	0
4. Rosa quería comprarse el vestido, aunque no le quedaba bien.	3	2	1	0
5. El desayuno y la cena fueron preparados por Papá.	3	2	1	0
6. Los juguetes nuevos fueron donados por los niños y sus papás.	3	2	1	0
7. El señor que trae el correo a mi casa es mi vecino.	3	2	1	0
8. La ropa no fue doblada ni guardada por los niños.	3	2	1	0
Columna de subtotal				

Recordando oraciones (RO) (Continuación)

	Sin errores	1 error	2-3 errores	4 ó + errores
19. La niña que había perdido su anillo estaba muy triste.	3	2	1	0
20. Porque los niños están cansados, se van a acostar temprano.	3	2	1	0
21. El papá cortó madera, hizo un carrito y se lo regaló a su hijo.	3	2	1	0
22. Los niños no pudieron encontrar los abrigos que su papá guardó anoche.	3	2	1	0
23. El artista no pudo vender los cuadros que pintó el mes pasado.	3	2	1	0
24. El niño se bañó, se vistió, desayunó y se fue a la escuela.	3	2	1	0
25. Los niños le mandaron flores a su abuelita, quien cumplió años el domingo.	3	2	1	0
26. Si Papá hubiera tenido dinero extra, nos habría llevado al circo.	3	2	1	0
27. La niña estaba alegre porque encontró su perrito que se le había perdido.	3	2	1	0
28. Los compañeros le enviaron una tarjeta a la alumna que se enfermó ayer. <i>Alternativas para enviaron: mandaron</i>	3	2	1	0
29. Antes que el gatito fuera traído a casa, tuvieron que comprar comida.	3	2	1	0
30. Después que los niños cenaron, le pidieron a su papá permiso para ir afuera.	3	2	1	0
31. Después que hubieron jugado en la piscina, la mamá les pidió que se secaran.	3	2	1	0
32. Si los alumnos hubieran estudiado más, habrían sacado mejores notas.	3	2	1	0
Columna de subtotal				
Suma de Columnas de Subtotales = Puntuación Directa				

Recordando oraciones: Análisis del ítem

Categoría	Ítems
Declarativo activo	
Conjunción de Supresión	24
Coordinación	10, 11, 18 , 21
Cláusula subordinada	12, 14, 20, 26, 29, 30, 31, 32
Cláusula relativa	8, 9, 17, 19, 22 , 23 , 25, 27, 28
Sintagma verbal	4
Sintagma preposicional	13
Negativo	1 , 5, 8, 18 , 22 , 23
Interrogativo	1 , 2, 6, 7
Declarativo pasivo	3
Pasivo con coordinación	15, 16, 18

Nota: Ítems en negrita, letra coloreada aparecen en más de una categoría

Formulación de oraciones (F0)



Punto de Partida

Edades 5-8 años tomar Demo y Pruebas del Set 1 y comenzar en Ítem 1

Materiales Necesarios

Manual de Estímulos 1
Grabadora (opcional)

Repeticiones

Una permitida



Interrupción

Después de 6 intentos sin respuesta.

Escriba las respuestas de estudiante LITERALMENTE en los espacios provistos. Referencias al capítulo 2 en el Manual del examinador para directrices de calificación

Set 1

Demo perros Esos perros tiraron la basura.

Prueba 1 jugando _____

Prueba 2 cuando _____

	Puntuación		
	2	1	0
1. niños	2	1	0
2. escuela	2	1	0
3. corriendo	2	1	0
4. la niña más <u>pequeña</u> <i>Alternativas para pequeña: chiquita</i>	2	1	0
5. el animal más grande	2	1	0
6. por fin	2	1	0
7. rápidamente	2	1	0
8. caminando	2	1	0
9. nunca	2	1	0
10. tercera	2	1	0
11. mejor	2	1	0
12. en vez de	2	1	0
Columna de subtotal			

Formulación de oraciones (FO) c (Continuación)

	Puntuación		
13. mientras	2	1	0
14. antes	2	1	0
15. al mismo tiempo	2	1	0
16. y	2	1	0
17. aunque	2	1	0
18. cualquier	2	1	0
19. hasta que	2	1	0
20. a menos que	2	1	0
21. a pesar de que	2	1	0
22. pero	2	1	0
23. o	2	1	0
Columna de subtotal			
Suma de Columnas de Subtotales = Puntuación Directa			

Recordando oraciones: Análisis del ítem

Categoría	Ítems
Sustantivo	1 (niños), 2 (escuela), 4 (la niña más pequeña/chiquita)
Verbo	3 (corriendo), 8 (caminando)
Adjetivo	4 (más pequeña), 5 (más grande), 10 (tercera), 18 (cualquier)
Adverbio	6 (por fin), 7 (rápidamente), 9 (nunca), 11 (mejor)
Adverbio Conjuntivo	12 (en vez de)
Conjunción	
Coordinante	16 (y), 22 (pero), 23 (o)
Subordinante	13 (mientras), 14 (antes), 17 (aunque), 20 (a menos que), 21 (a pesar de que)
Frases	4 (la niña más pequeña/chiquita), 5 (el animal más grande), 12 (en vez de), 15 (al mismo tiempo), 19 (hasta que), 20 (a menos que), 21 (a pesar de que)

Nota: Ítems en negrita, letra coloreada aparecen en más de una categoría

Clases de palabras 1 (CP1, Ages 5–7)

Punto de Partida
Edades 5-7 años en ítem 1

Materiales Necesarios
Manual de Estímulos 1

Repeticiones
Una permitida

Regla de Interrupción
Después de 0 respuestas correctas en la primera parte de 6 intentos consecutivos

Receptivo: Encierre la palabra que el estudiante dé como respuesta. Encierre 1 si es el par correcto y 0 si es un par incorrecto. Las opciones correctas están en color. Incluso si el estudiante da una respuesta incorrecta de par, presente la segunda parte del ítem.

Expresivo: Preguntar ¿Cómo se relacionan las palabras ____ y ____? O ¿Por qué van juntas las palabras ____ y ____? Las respuestas correctas aparecen en el ítem. Si el estudiante responde de forma similar o cercana, dar 1 punto. Si el estudiante da una respuesta que no está en la lista, escribirla en el espacio provisto.

Demo

a) perrito b) rana c) perro
El perrito es un perro pequeño/joven.

Prueba 1

a) huevo b) manzana c) plátano
Alternativas para plátano: guineo, banano, banana.
Son frutas.

Prueba2

a) gato b) bigotes c) nido
Los gatos tienen bigotes./Los bigotes son una parte de un gato.

	Puntuación Receptivo	Puntuación Expresivo
1. a) Cera b) <u>plátano</u> c) Rotulador Alternativas para <u>cera</u> : lápiz de color, Cariola, crayón / Para <u>rotulador</u> : marcador, pluma, plumón Puedes escribir/colorear/dibujar con ellos.	1 0	1 0
2. a) Percha b) televisión c) Mando Alternativas para <u>percha</u> : gancho, colgadero Puedes usar el mando para encender / apagar la televisión.	1 0	1 0
3. a) 4 b) M c) 7 Son números.	1 0	1 0
4. a) pie b) <u>cola</u> c) caballo Alternativas para <u>cola</u> : rabo La cola es parte del caballo.	1 0	1 0
5. a) tortilla b) manzana c) uvas Son frutas.	1 0	1 0
6. a) <u>pelota de baloncesto</u> b) Coche c) Canasta Alternativas para <u>pelota de baloncesto</u> : básquetbol; para <u>coche</u> : carro, auto, automóvil; para <u>canasta</u> : aro, argolla Se lanza la pelota hacia la canasta / Ambas se usan para jugar al baloncesto.	1 0	1 0
7. a) zanahoria b) margarita c) rosa Son flores.	1 0	1 0
8. a) cepillo b) <u>pantalones cortos</u> c) <u>camiseta</u> Alternativas para <u>pantalones cortos</u> : calzones cortos, shorts; para <u>camiseta</u> : playera Son ropa./Los vestimos.	1 0	1 0
9. a) cuchara b) revista c) <u>Plato hondo</u> Alternativa para <u>plato hondo</u> : cazuela Se usan para comer./Están en la cocina.	1 0	1 0
10. a) oso de peluche b) <u>pelota</u> c) lápiz Alternativa para <u>pelota</u> : bola Son juguetes./Se juega con ellos.	1 0	1 0
11. a) lavabo b) <u>Lámpara de gas</u> c) <u>lámpara</u> Ambas dan luz.	1 0	1 0
Columna de subtotal		

Clases de palabras 1 (CP1, Ages 5-7) (Continuación)

	Puntuación Receptivo	Puntuación Expresivo
12. a) <u>pie</u> b) <u>gafas</u> c) <u>calcetín</u> Alternativas para <u>gafas</u> : anteojos, lentes, espejuelos / Para <u>calcetín</u> : media Los calcetines van sobre los pies.	1 0	1 0
13. a) <u>pantalones</u> b) <u>cinturón</u> c) <u>gorra</u> Alternativas para <u>cinturón</u> : correa, cinto / Para <u>gorra</u> : gorro, cachucha Se usa un cinturón con los pantalones.	1 0	1 0
14. a) <u>pollito</u> b) <u>huevo</u> c) <u>botón</u> Alternativas para <u>pollito</u> : polluelo Un huevo se convierte en un pollito. / Un pollito sale de un huevo.	1 0	1 0
15. a) <u>trompeta</u> b) <u>piano</u> c) <u>pelota</u> Alternativas para <u>trompeta</u> : bocina / Para <u>pelota</u> : bola Son instrumentos. / Ambos se usan para tocar música.	1 0	1 0
16. a) <u>pantalones</u> b) <u>cremallera</u> c) <u>mesa</u> Alternativas para <u>cremallera</u> : cierre, cierre relámpago, zíper Los pantalones tienen cremalleras.	1 0	1 0
17. a) <u>reloj</u> b) <u>cazo</u> c) <u>plato</u> Pueden contener comida. / Se usan en la cocina.	1 0	1 0
18. a) <u>agua</u> b) <u>ojo</u> c) <u>hielo</u> El hielo es agua congelada.	1 0	1 0
19. a) <u>triángulo</u> b) <u>círculo</u> c) <u>verde</u> Son figuras.	1 0	1 0
20. a) <u>conejo</u> b) <u>tiburón</u> c) <u>pez</u> d) <u>abeja</u> Viven en el agua/el mar.	1 0	1 0
21. a) <u>piscina</u> b) <u>silla</u> c) <u>pájaro</u> d) <u>jaula</u> Alternativas para <u>piscina</u> : alberca Se ponen los pájaros en jaulas.	1 0	1 0
22. a) <u>fregona</u> b) <u>pala</u> c) <u>escalera</u> d) <u>escoba</u> Alternativas para <u>fregona</u> : mocho, trapeador, gancho de limpiar, mapo, estropajo Se usan para limpiar el piso.	1 0	1 0
23. a) <u>volante</u> b) <u>plato</u> c) <u>reloj</u> d) <u>rueda</u> Alternativas para <u>volante</u> : quita, manubrio, timón / Para <u>rueda</u> : llanta, goma, neumático, caucho Son partes de un carro/coche.	1 0	1 0
24. a) <u>reloj</u> b) <u>cocina</u> c) <u>silla</u> d) <u>mesa</u> Se usa una silla para sentarse a la mesa.	1 0	1 0
25. a) <u>tarta</u> b) <u>hospital</u> c) <u>doctora</u> d) <u>parque</u> Una doctora trabaja en un hospital.	1 0	1 0
Puntuaciones Directas de Lenguaje Receptivo y Expresivo		
Suma de Puntuaciones Directas de Receptivo+ Expresivo = CP1 Total Puntuación Directa		

Análisis de Clases de Palabras ítem 1 aparece en la página 16.

Clases de palabras 2 (CP2, Age 8)



Punto de Partida
Edades 8 años en ítem 1

Materiales Necesarios
Manual del examinador

Repeticiones
Una permitida



Interrupción
Después de 6 intentos sin respuesta.

Receptivo: Encierre la palabra que el estudiante dé como respuesta. Encierre 1 si es el par correcto y 0 si es un par incorrecto. Las opciones correctas están en color. Incluso si el estudiante da una respuesta incorrecta de par, presente la segunda parte del ítem.

Expresivo: Preguntar ¿Cómo se relacionan las palabras ____ y ____? O ¿Por qué van juntas las palabras ____ y ____? Las respuestas correctas aparecen en el ítem. Si el estudiante responde de forma similar o cercana, dar 1 punto. Si el estudiante da una respuesta que no está en la lista, escribirla en el espacio provisto.

Demo

a) pez b) leche c) aleta d) araña
Peces tienen aletas./Usan las aletas para nadar.

Prueba 1

a) oscuro b) caliente c) suave d) frío
Describen la temperatura o el clima.

Prueba 2

a) toser b) sonreír c) dormir d) reír
Demuestran que algo es placentero/que alguien está feliz.

				Puntuación Receptivo	Puntuación Receptivo
1. a) silla	b) imán	c) lápiz	d) papel	1 0	
Se usa el lápiz para escribir sobre el papel.					1 0
2. a) ventana	b) tenedor	c) plato	d) azul	1 0	
Se usan cuando se come.					1 0
3. a) escoba	b) piso	c) sol	d) coche	1 0	
Se usa la escoba para barrer el piso.					1 0
4. a) estudiante	b) avión	c) escuela	d) fresa	1 0	
Un estudiante va a la escuela.					1 0
5. a) estampilla	b) cama	c) sobre	d) pelota	1 0	
Alternativas para <i>estampilla</i> : timbre, sello / Para <i>pelota</i> : bola					
Se pega la estampilla al sobre./Se usan para enviar cartas por el correo.					1 0
6. a) coche	b) hospital	c) enfermera	d) pan	1 0	
Alternativas para <i>coche</i> : carro, auto, automóvil					
Una enfermera trabaja en un hospital.					1 0
7. a) camino	b) avión	c) pez	d) piloto	1 0	
Alternativas para <i>camino</i> : sendero					
Un piloto vuela el avión.					1 0
8. a) servilleta	b) casa	c) calcetín	d) zapato	1 0	
Alternativas para <i>calcetín</i> : media					
Se usan en los pies.					1 0
9. a) refrigerador	b) cortina	c) piso	d) cocina	1 0	
Alternativas para <i>refrigerador</i> : nevera					
El refrigerador va en la cocina.					1 0
10. a) jabón	b) puerta	c) toalla	d) espejo	1 0	
Alternativas para <i>toalla</i> : paño					
Se usan cuando uno se baña.					1 0
11. a) árbol	b) tijeras	c) plástico	d) madera	1 0	
La madera viene de los árboles.					1 0
12. a) llave	b) metal	c) alfombra	d) plato	1 0	
Las llaves están hechas de metal.					1 0
13. a) reloj	b) papel	c) libro	d) regla	1 0	
Los libros están hechos de papel.					1 0
14. a) coche	b) pala	c) luna	d) tierra	1 0	
Se usa la pala para excavar la tierra.					1 0

Puntuaciones Subtotales de Lenguaje Receptivo y Expresivo

Clases de palabras 2 (CP2, Age 8)*(Continuación)*

				Puntuación Receptivo	Puntuación Expresivo
15. a) multiplicación	b) división	c) revisión	d) perímetro	1 0	
Se refieren a la matemática.					1 0
16. a) vela	b) parque	c) cera	d) espejo	1 0	
Las velas están hechas de cera.					1 0
17. a) año	b) minuto	c) segundo	d) verano	1 0	
Los segundos forman un minuto./Un minuto está formado por segundos.					1 0
18. a) fiesta	b) solo	c) catástrofe	d) celebración	1 0	
Ocasiones cuando la gente se junta para celebrar algo.					1 0
19. a) suma	b) sustitución	c) área	d) resta	1 0	
Se refieren a la matemática.					1 0
20. a) fiesta	b) concurso	c) competencia	d) estudiante	1 0	
Eventos en los cuales personas están compitiendo.					1 0
21. a) clase	b) concierto	c) debate	d) orquesta	1 0	
Tienen que ver con tocar y escuchar música.					1 0
22. a) día	b) mañana	c) siglo	d) semana	1 0	
Un día forma parte de una semana./Una semana está formada por días.					1 0
23. a) mucho	b) delgado	c) poco	d) sucio	1 0	
Describen cuánto hay de algo./Cantidad.					1 0
24. a) separar	b) sufrir	c) ascender	d) elevarse	1 0	
Significan ir hacia arriba.					1 0
25. a) mirando	b) escuchando	c) bailando	d) enseñando	1 0	
Son sentidos./Se hacen con partes del cuerpo.					1 0
26. a) liso	b) nada	c) todo	d) quieto	1 0	
Describen cuánto hay de algo./Cantidad.					1 0
Puntuaciones Directas de Lenguaje Receptivo y Expresivo					
Suma de Puntuaciones Directas de Receptivo+ Expresivo = CP2 Total Puntuación Directa					

Análisis de Clases de Palabras Ítem 2 aparece en la página 16.

16 CELF-4 Español Folleto de registro 1 (5-8 años)

Clases de Palabras Ítem 1: Análisis del ítem	
Categoría	Ítems
Conceptos escolares	1 (crayón, plumín), 3 (4, 7), 19 (triángulo, círculo)
Deportes / Recreación	6 (pelota de baloncesto, aro), 10 (oso de peluche, pelota)
Música	15 (trompeta, piano)
Hogar	2 (televisión, control remoto), 7 (margarita, rosa), 9 (cuchara, cazuela), 11 (linterna, lámpara), 17 (sartén, plato), 18 (agua, hielo), 22 (trapeador, escoba), 24 (silla, mesa)
Prendas de Vestir	8 (pantalones cortos, camiseta), 12 (pie, calcetín), 13 (pantalones, cinturón), 16 (pantalones, cierre)
Comidas	5 (manzana, uvas)
Vehículos	23 (volante, llanta)
Animales	4 (cola, caballo), 14 (polluelo, huevo), 20 (tiburón, pez), 21 (pájaro, jaula)
Comunidad	25 (hospital, doctor)

Clases de Palabras Ítem 2: Análisis del ítem	
Categoría	Ítems
Conceptos escolares	1 (lápiz, papel), 4 (estudiante, escuela), 15 (multiplicación, división), 19 (suma, resta)
Deportes / Recreación	18 (fiesta, celebración), 20 (concurso, competencia), 21 (concierto, orquesta)
Hogar	2 (tenedor, plato), 3 (escoba, piso), 5 (estampilla, sobre), 9 (refrigerador, cocina), 10 (jabón, toalla), 11 (árbol, madera), 14 (pala, tierra)
Prendas de Vestir	8 (calcetín, zapato)
Transportes	7 (avión, piloto)
Comunidad	6 (hospital, enfermera), 18 (fiesta, celebración)
Materiales	11 (árbol, madera), 12 (llave, metal), 13 (papel, libro), 16 (vela, cera)
Tiempo / Cantidad	17 (minuto, segundo), 22 (día, semana), 23 (mucho, poco), 26 (nada, todo)
Verbos	24 (ascender, elevarse), 25 (mirando, escuchando)

Nota: Ítems en negrita, letra coloreada aparecen en más de una categoría

Estructura de oraciones (E0)

Punto de Partida
Edades 5-8 años en ítem 1

Materiales Necesarios
Manual de estímulos 2

Repeticiones
Una permitida

Interrupción
Administrar todos los ítems

Encierre la letra correspondiente a la respuesta del estudiante. Encierre 1 para una respuesta correcta, y 0 para una respuesta incorrecta. Las respuestas correctas están en color.

Demo

Yo puedo vestirme con esto. (B)

Prueba 1

Puedo comer esto. (C)

Prueba 2

El niño tiene una pelota. (B)

Alternativas para *pelota*: bola**Prueba 3**

La niña perdió su globo. (A)

Alternativas para *globo*: bomba

Puntuación			Puntuación			Puntuación			Puntuación		
1.	A B C D	1 0	9.	A B C D	1 0	17.	A B C D	1 0	25.	A B C D	1 0
2.	A B C D	1 0	10.	A B C D	1 0	18.	A B C D	1 0	26.	A B C D	1 0
3.	A B C D	1 0	11.	A B C D	1 0	19.	A B C D	1 0	27.	A B C D	1 0
4.	A B C D	1 0	12.	A B C D	1 0	20.	A B C D	1 0	28.	A B C D	1 0
5.	A B C D	1 0	13.	A B C D	1 0	21.	A B C D	1 0	29.	A B C D	1 0
6.	A B C D	1 0	14.	A B C D	1 0	22.	A B C D	1 0	30.	A B C D	1 0
7.	A B C D	1 0	15.	A B C D	1 0	23.	A B C D	1 0	31.	A B C D	1 0
8.	A B C D	1 0	16.	A B C D	1 0	24.	A B C D	1 0	P. Directa		

Estructura de Oraciones: Análisis del ítem

Estructura	Ítems
Negación	1 (no está escribiendo), 8 (no está jugando), 11 (no está lista)
Modificación	2 (pequeño, negras), 27 (más pequeño)
Sintagma Preposicional	13 (se está alejando de la niña), 18 (detrás), 25 (cerca del árbol pequeño) 26 (de la tienda a su casa)
Objeto Indirecto	20 (a la abuelita)
Infinitivo	4 (comer y beber), 6 (para vestirse)
Tiempo Futuro	19 (va a ayudar), 26 (va a caminar), 31 (va a dar)
Sintagma Verbal	3 (está llorando), 17 (comió las galletas), 30 (tiene puestos)
Pasado Perfecto	16 (han lavado), 27 (han terminado)
Cláusula relativa	10 (que está parada), 11 (no está lista), 25 (que está sentado), 28 (que trae el mandado)
Cláusula subordinada	3 (porque se lastimó su rodilla), 17 (antes de tomar jugo), 30 (aunque no los necesita)
Interrogativa	7 (dónde), 9 (cuánto), 12 (cuánto), 21 (no deberías)
Solicitud directa	24 (trapea el piso)
Solicitud indirecta	21 (¿No deberías tener puestos los zapatos?)
Sujeto Compuesto	10 (parada al final), 25 (que está sentado)
Oración compuesta/compleja	4 (comer y beber), 5 (trepándose y columpiándose), 15 (pero), 22 (lavando y secando), 27 (pero)
Gerundio	15 (está esperando), 23 (está sentando), 29 (está subiendo)

Nota: Ítems en negrita, letra coloreada aparecen en más de una categoría

Vocabulario expresivo (VE)



Punto de Partida
Edades 5-8 años en ítem 1

Materiales Necesarios
Manual de estímulos 2

Repeticiones
Una permitida



Interrupción
Administrar todos los ítems

Si el estudiante da respuestas como las que aparecen en las columnas de 1 ó 2 puntos, encerrarla y valorarlo con el correspondiente puntaje de la columna. Encerrar 0 para una respuesta incorrecta. Si el estudiante da una respuesta que no aparece, escribirla en el espacio provisto, para considerar posteriormente su puntuación. Ver capítulo 2 en el Manual del examinador para directrices de puntuación para respuestas no sugeridas.

Demo

Mira este dibujo. Es un dibujo de un **camión**.
Alternativas para *camión*: camioneta

Prueba 1

¿Qué es esto? un zapato

Prueba 2

¿Qué está haciendo ella? cortando

2 Puntos	1 Punto	Puntuación
1. leyendo	viendo el libro	2 1 0
2. un castillo		2 1 0
3. un periódico		2 1 0
4. una medalla	un collar de campeón	2 1 0
5. una estampilla, un sello, un timbre		2 1 0
6. un calendario, un almanaque	una fecha	2 1 0
7. un esqueleto, una osamenta	unos huesos del cuerpo	2 1 0
8. unos cronómetros, unos relojes	un "timer"	2 1 0
9. un pulpo		2 1 0
10. una trompa	un "tronco"	2 1 0
11. una rama		2 1 0
12. una isla		2 1 0
13. una lupa		2 1 0
14. un violín	un instrumento musical	2 1 0
15. un equipo	unos jugadores, grupo de fútbol	2 1 0
16. un telescopio		2 1 0
Subtotal de Puntuaciones Directas		

Vocabulario expresivo (VE) (Continuación)

2 Puntos	1 Punto	Puntuación
17. una suma, una adición		2 1 0
18. una palma, una palmera, un cocotero	un árbol de piña, árbol de coco	2 1 0
19. una flecha		2 1 0
20. un colmillo	un cuerno, un tarro	2 1 0
21. una veterinaria	una doctora de animales, doctora de mascotas	2 1 0
22. una aleta		2 1 0
23. un desierto		2 1 0
24. un termómetro		2 1 0
25. un juez		2 1 0
26. un escorpión, un alacrán	un insecto	2 1 0
27. una pirámide		2 1 0
28. una multiplicación	los times	2 1 0
29. una portería, un gol	net, una red, malla de soccer	2 1 0
Subtotal de Puntuaciones Directas		

Vocabulario Expresivo: Análisis del ítem

Categoría	Ítems
Verbos	1 (leyendo)
Animales / Insectos	9 (pulpo), 26 (escorpión)
Ocupaciones	21 (veterinaria), 25 (juez)
Parte / Todo	11 (rama), 10 (trompa), 20 (colmillo), 22 (aleta)
Deportes	4 (medalla), 8 (cronómetros), 15 (equipo), 19 (flecha), 29 (portería)
Música	14 (violín)
Ciencia	6 (calendario), 7 (esqueleto), 10 (trompa), 11 (rama), 13 (lupa), 16 (telescopio), 20 (colmillo), 22 (aleta), 23 (desierto), 24 (termómetro)
Matemáticas	6 (calendario), 8 (cronómetros), 17 (suma), 28 (multiplicación)
Estudios Geografía / Social	2 (castillo), 12 (isla), 18 (palma), 19 (flecha), 23 (desierto), 27 (pirámide)
Médico	7 (esqueleto), 21 (veterinaria), 24 (termómetro)
Comunicación	3 (periódico), 5 (estampilla)

Nota: Ítems en negrita, letra coloreada aparecen en más de una categoría

Entendiendo párrafos (EP)

 Punto de Partida Edades 5-8 tomar Párrafo de Prueba. Luego tomar 3 párrafos correspondientes según la edad.	Materiales Necesarios Manual del examinador	Repeticiones Sin repeticiones de párrafos. Está permitida una repetición de cada pregunta.	 Interrupción Administrar los 3 párrafos para cada edad.
---	---	--	---

Cómo leer las opciones de respuesta: Un slash (/) indica que cualquiera palabra / frase es correcta (ver párrafo de prueba, Ítem 1). Las palabras o frases en paréntesis significan que la información es opcional y el ítem es correcto sin ello (ver Párrafo de prueba para edades 5-8 años, ítem 3). Encierre 1 para respuestas correctas y 0 para respuestas incorrectas. Para una respuesta ambigua pero posiblemente correcta probar con ¿Me puedes decir más?

“Escucha cuidadosamente lo que voy a leer. Luego, te voy a hacer algunas preguntas acerca de lo que leí”.

Párrafo de Prueba

La sorpresa
 El abuelo de Esteban vive muy lejos en una granja. La última vez que se vieron, su abuelo le prometió tenerle una sorpresa cuando volviera a visitarlo. Después del desayuno condujeron hasta casa del abuelo. Cuando llegaron, el abuelo llevó a Esteban detrás de la casa, donde había una caja. Esteban escuchó unos gemidos y suaves ladridos que provenían de la caja. Cuando miró hacia adentro vio tres colitas moviéndose dentro de la caja.

1. (MI) ¿Por qué quería Esteban ir al campo?	Iba a recibir una sorpresa/iba a ver a su abuelo
2. (S) ¿Qué pasó después del desayuno?	La familia fue a la granja/fueron a la casa del abuelo
3. (D) ¿Qué escuchó salir de la caja?	(Gemidos y) ladridos/sonidos de perritos
4. (I) ¿Cuál era la sorpresa?	Que había perritos en una caja
5. (P) ¿Qué crees que va a hacer Esteban ahora?	Jugar con los perritos/Pedirle a su abuelo que le regale uno

Párrafos del Test

Presentar los tres párrafos del test, apropiados a la edad del estudiante. Introducir cada párrafo, diciendo: Escucha cuidadosamente lo que te voy a leer. Solamente puedo decir la historia una vez. Después, te voy a hacer unas preguntas acerca de la historia. Leer cada título y el párrafo del test en un adecuado nivel y tipo conversacional, y a continuación, leer las preguntas asociadas. Usted puede leer los párrafos del test sólo una vez. Sin embargo, puede presentar las preguntas una segunda vez si el estudiante solicita una repetición o no logra responder a la pregunta dentro de 10 segundos.

Edades 5 – 6 años	
5-6	<p>1.- El cumpleaños de Beatriz La fiesta de cumpleaños de Beatriz estuvo muy bonita. Hubo juegos, dulces, regalos y por supuesto, un pastel. Su madre decoró una mesa en el patio y puso el pastel de Beatriz sobre la mesa. Era un pastel blanco grande cubierto de nata y fresas por encima. A la madre se le olvidaron las velas y entró a casa a por ellas. Mientras tanto, el perro de Beatriz vio el hermoso pastel y brincó sobre la mesa, lamió toda la nata y se comió todas las fresas que estaban por encima del pastel.</p>
	Pje.
1. (MI) ¿Por qué se hizo una fiesta en casa de Beatriz? Porque era el cumpleaños de Beatriz	1 0
2. (D) ¿Qué tipo de pastel hizo la mamá de Beatriz? Pastel blanco / de nata blanca / con fresas por encima	1 0
3. (S) ¿Qué pasó inmediatamente después de que la mamá entró por las velas? El perro brincó sobre la mesa/el perro empezó a comerse el pastel	1 0
4. (I) ¿Cómo se va a sentir la madre de Beatriz cuando vea al perro encima de la mesa? Enfadada / sorprendida	1 0
5. (P) ¿Qué va a hacer la madre de Beatriz con el pastel? Tirarlo/dárselo al perro	1 0

Entendiendo párrafos (EP) (Continuación)

2. Rudy y Luis		Pje.
Había estado lloviendo por dos días y los gemelos Rudy y Luis ya estaban cansados de jugar adentro. Querían que dejara de llover porque querían jugar afuera. Esa misma noche, mientras estaban preparándose para ir a dormir, podían todavía escuchar la lluvia cayendo sobre el techo de la casa. Cuando se despertaron al día siguiente, en vez de escuchar la lluvia pudieron oír los pajaritos que estaban cantando afuera de su ventana.		
6. (MI)	¿Por qué se sentían los hermanos infelices? Había estado lloviendo/no podían jugar afuera	1 0
7. (I)	¿Cuándo dejó de llover? Durante la noche/la mañana siguiente	1 0
8. (S)	¿Qué escucharon los hermanos antes de irse a la cama? La lluvia sobre el techo	1 0
9. (D)	¿Qué querían los hermanos? Que dejara de llover	1 0
10. (P)	¿Qué piensas tú que van a hacer ahora Rudy y Luis ya que dejó de llover? Jugar afuera	1 0
3. El canto del coquí		Pje.
Los coquíes son pequeñas ranas que viven en la isla de Puerto Rico que sólo crecen una pulgada de largo. Algunos coquíes son verdes, otros son de color café y otros son amarillos. Los coquíes tienen pequeñas copas de succión en los dedos de las patas que les ayudan a agarrarse de los árboles que suben. Cuando el sol baja de noche, los coquíes empiezan a cantar y cantar durante toda la noche. Cuando cantan suena como si estuvieran diciendo: ¡co-qui!		
11. (MI)	¿De qué se trata la historia? De los coquíes/de una pequeña rana (de árbol)	1 0
12. (D)	¿Qué tamaño tiene un coquí? Muy pequeño/cerca de una pulgada de largo	1 0
13. (S)	¿Qué hacen los coquíes después de que baja el sol? Empiezan a cantar	1 0
14. (I)	¿Por qué son tan buenos trepadores los coquíes? Tienen pequeñas copas de succión en los dedos de las patas	1 0
15. (P)	¿Qué hacen los coquíes en la mañana después de que sube el sol? Dejan de cantar	1 0
Puntuaciones Directas Edades 5 – 6 años		

5-6 STOP

Edades 7 – 8 años

1.- Rafa se levanta tarde		Pje.
“¡Vamos, levántate, Rafa! ¡Son las siete de la mañana y te va a dejar el autobús!” le dijo su madre. Rafa se levantó, se lavó la cara y se vistió. Estaba tomando su desayuno cuando la madre se asomó por la ventana y le dijo: ¡Ahí está el autobús, apúrate! Rafa salió corriendo pero, al llegar hacia la puerta, se dio cuenta de que se le habían olvidado sus zapatos en la cocina. Alternate for <i>autobús</i> : guagua, camión		
1. (MI)	¿Por qué quería la mamá de Rafa que se apurara? Se levantó tarde/casi iba a llegar el autobús	1 0
2. (D)	¿A qué hora se levantó? A las siete de la mañana	1 0
3. (S)	¿Qué hizo después de levantarse? Se lavó la cara/se vistió	1 0
4. (I)	¿Por qué se le olvidaron los zapatos a Rafa? Porque andaba apurado/porque tenía prisa	1 0
5. (P)	¿Qué va a hacer Rafa ahora? Pedirle al chofer del autobús que por favor lo espere/ir por sus zapatos/ dejar que se vaya el autobús y caminar a la escuela	1 0
Subtotal de Puntuaciones Edades 7 – 8 años		

7-8

Entendiendo párrafos (EP) (Continuación)

2. Mario y el juego de video		
El día de su cumpleaños Mario recibió un nuevo juego de video. Desde que sus papás se lo dieron, su casa había estado llena de amiguitos que querían jugar con él. Al fin de la semana, llamó la maestra de Mario y habló con sus papás. Les dijo que Mario no había entregado su tarea en cuatro días. Esa noche los papás de Mario se sentaron con él y le dijeron, "Mario, no tienes permiso de invitar a tus amigos a casa después de la escuela y te estamos quitando el juego. Cuando termines de hacer las tareas que no has entregado, entonces te devolveremos tu juego."		Pje.
6. (D)	¿Por qué le regalaron los papás de Mario un juego de video? Era su cumpleaños	1 0
7. (S)	¿Qué pasó después de que llamó la maestra de Mario? Sus papás hablaron con él/sus papás le dijeron que iban a quitarle el juego	1 0
8. (MI)	¿Por qué estaba Mario triste? Los papás de Mario no lo dejaban jugar con su juego/los papás de Mario ya no lo dejaron invitar a sus amigos a su casa/Mario no quería hacer su tarea.	1 0
9. (I)	¿Por qué quisieron los papás de Mario que dejaran de venir sus amigos? El no hacía su tarea cuando ellos estaban allí/él necesitaba hacer su tarea	1 0
10. (P)	¿Qué piensas que Mario hará? Hacer toda la tarea atrasada/convencer a sus papás que le devuelvan el juego	1 0
3. Un pájaro azul		
Un pájaro azul y grande voló sobre el lodo mojado. Tenía hambre porque no había comido en todo el día. En los últimos días el cielo había estado negro y la lluvia había caído muy fuerte. Llovió hasta que se desbordó el río, cubriendo la tierra. Cuando la tierra estaba cubierta de agua los pájaros no podían encontrar gusanos para comer. Había parado la lluvia y el pájaro tenía mucha hambre. El sol salió, y al dejar el nido el pájaro vio unos insectos marchando a través de la tierra que se estaba secando.		Pje.
11. (MI)	¿Por qué estaba batallando el pájaro para encontrar comida? Había estado lloviendo/la tierra estaba inundada/no había insectos o gusanos para comer	1 0
12. (S)	¿Qué le pasó al río después de que llovió? Se desbordó/cubrió la tierra	1 0
13. (I)	¿Por qué dejó su nido el pájaro? Tenía hambre/quería encontrar algo de comer	1 0
14. (D)	¿Qué vio el pájaro mientras volaba? Insectos	1 0
15. (P)	¿Qué hará el pájaro enseguida? Volar hacia abajo para atrapar (o comer) comida/insectos/gusanos	1 0
Puntuaciones Directas Edades 7 – 8 años		

7-8 STOP

Entendiendo párrafos: Análisis del ítem			
Abreviación	Categoría	Edades 5-6 años	Edades 7-8 años
MI	Idea Principal	1, 6, 11	1, 8, 11
D	Detalles	2, 9, 12	2, 6, 14
S	Secuencia	3, 8, 13	3, 7, 12
I	Inferencia	4, 7, 14	4, 9, 13
P	Predicción	5, 10, 15	5, 10, 15

Conocimiento fonológico (CF)

 Punto de Partida Edades 5-8 en ítem 1	Materiales Necesarios Manual del examinador	Repeticiones Una permitida – Demostrar dando golpecitos o aplaudiendo si es necesario	 Interrupción Después de 4 puntuaciones en cero, en cada una de tres sets de ítems consecutivos.
---	---	---	---

Encerrar 1 para una respuesta correcta, y 0 para una respuesta incorrecta

	Pje.	
A. Mezcla silábica		
1. bo tón	1 0	/5
2. ta za	1 0	
3. bí cí cle ta	1 0	
4. A lu bias	1 0	
5. ca mi se ta	1 0	
B. Identificación de Fonema Inicial		
1. sol	1 0	/5
2. mucho	1 0	
3. feliz	1 0	
4. pan	1 0	
5. doctor	1 0	
C. Segmentación Silábica [pera]		
1. verde (2)	1 0	/5
2. música (3)	1 0	
3. sol (1)	1 0	
4. enfermera (4)	1 0	
5. mariposa (4)	1 0	
D. Identificación de Fonema Medial [sed]		
1. sol	1 0	/5
2. pan	1 0	
3. sin	1 0	
4. dar	1 0	
5. luz	1 0	
E. Identificación de Fonema Final [son]		
1. tren	1 0	/5
2. azul	1 0	
3. leer	1 0	
4. pared	1 0	
5. azúcar	1 0	
F. Supresión Silábica [le(che)]		
1. ga(to)	1 0	/5
2. beis(bol)	1 0	
3. ár(bol)	1 0	
4. (ja)bón	1 0	
5. (ma)íz	1 0	
G. Tres Sílabas		
1. gira(sol)	1 0	/5
2. (san) día	1 0	
3. (cor) bata	1 0	
4. (ban) dera	1 0	
5. (gu) sano	1 0	
Subtotal		/35

	Pje.	
H. Mezcla silábica		
1. pica(flor)	1 0	/5
2. cama(rón)	1 0	
3. avion(es)	1 0	
4. patina(dor)	1 0	
5. venta(na)	1 0	
I. Segmentación Fonémica [va]		
1. él (2)	1 0	/5
2. mar (3)	1 0	
3. boca (4)	1 0	
4. café (4)	1 0	
5. madre (5)	1 0	
J. Segmentación Fonema Inicial [(m)apa (t)]		
1. (l)azo (v)	1 0	/5
2. (v)ia (m)	1 0	
3. (c)asa (m)	1 0	
4. (p)ña (n)	1 0	
5. (l)ena (s)	1 0	
K. Supresión Fonema Inicial [(b)esa]		
1. (l)una	1 0	/5
2. (m)arco	1 0	
3. (p)ala	1 0	
4. (b)ajo	1 0	
5. (f)rio	1 0	
Subtotal		/20
Puntuación Directa		/55
Criterio Puntuación por Edad (Ver apéndice E en Manual del Examinador)		M / DNM

Asociación de palabras (AP)

Punto de Partida
Edades 5-8 en ítem 1

Materiales Necesarios
Manual del examinador
Cronómetro

Repeticiones
Una permitida

Interrupción
Administrar todos los ítems

Conceder al estudiante 60 segundos para responder a cada ítem. Escribir la respuesta del estudiante en los espacios provistos. Referencias en el capítulo 4 en el Manual del examinador para directrices de puntuación. Detener a los 60 segundos, diciendo "Para, tu tiempo terminó". Si se bloquea o guarda silencio, decir "Dime más".

Prueba Te voy a mencionar diferentes lugares donde puede ir la gente. Por ejemplo, la gente puede ir al parque, a la tienda, etc. Ahora te toca a ti. Acuérdate de nombrar los lugares donde puede ir la gente lo más rápido que puedas porque sólo tienes un minuto.

1. Menciona algunas cosas que come la gente. Tienes un minuto. Por ejemplo, puedes decir *pan* o *manzana*. Ahora te toca a ti. Acuérdate de nombrarlas lo más rápido que puedas porque sólo tienes un minuto.

Subtotal

2. Nómbrame todos los animales que puedas. Tienes un minuto. Por ejemplo, puedes decir *perro* o *tigre*. Ahora te toca a ti. Acuérdate de nombrarlos lo más rápido que puedas porque sólo tienes un minuto.

Subtotal

3. Menciona algunas cosas que usa la gente para vestir. Tienes un minuto. Por ejemplo, puedes decir *zapatos* o *pantalones*. Ahora te toca a ti. Acuérdate de nombrarlas lo más rápido que puedas porque sólo tienes un minuto.

Subtotal

Puntuación Directa

(Ver apéndice E en Manual del Examinador) Criterios de Puntuación por Edad

M / DNM

Repetición de números 1 (RN1, Ages 5–8)



Punto de Partida
Edades 5-8 con números a partir del ítem 1 en adelante

Materiales Necesarios
Manual del examinador

Repeticiones
Repetir instrucciones si es necesario.
No repetir los ítems



Interrupción
Interrumpir cuando haya 0 puntos en ambas partes (a y b) en un ítem

Administrar tanto las partes directa e inversa de este subtest. Si el estudiante interrumpe en aplicación directa, comenzar la administración de la parte inversa. Recuerde al estudiante que la respuesta a cada ítem es LITERAL. Encierre 1 para cada secuencia recordada correctamente y 0 para cada secuencia incorrecta.

1. "Voy a decir unos números. Escucha cuidadosamente, y cuando yo termine, dílos después de mí en el mismo orden. Sólo di los mismos números que yo diga, por ejemplo: si yo dijera 1,2, tú dirías 1,2. Vamos a empezar".

2. "Ahora, voy a decir más números, pero esta vez cuando yo termine, quiero que lo digas al revés, de atrás para adelante. Si yo dijera 3,4 ¿Tú qué dirías? (pausa). Correcto / Así no es, yo dije 3,4 y al revés deberías decir 4,3, ¿entiendes? (repetir ejemplo si es necesario).

Secuencias Directas		
Ítem	Respuesta	Puntuación
1. a. 3-5		1 0
b. 7-2		1 0
2. a. 2-8-6		1 0
b. 6-3-4		1 0
3. a. 6-2-5-8		1 0
b. 2-4-1-7		1 0
4. a. 9-5-1-4-8		1 0
b. 5-8-2-1-6		1 0
5. a. 4-7-8-1-6-3		1 0
b. 7-3-9-8-6-4		1 0
6. a. 6-1-7-4-2-3-8		1 0
b. 9-3-8-6-5-1-2		1 0
7. a. 5-3-8-7-2-1-6-4		1 0
b. 2-4-9-5-7-1-6-3		1 0
8. a. 1-6-4-5-9-7-2-8-3		1 0
b. 4-5-2-3-6-8-9-7-1		1 0
Puntuación Directa Secuencias Directas		

Secuencias Inversas		
Ítem	Respuesta	Puntuación
1. a. 3-8	(8-3)	1 0
b. 7-4	(4-7)	1 0
2. a. 4-8-3	(3-8-4)	1 0
b. 3-6-8	(8-6-3)	1 0
3. a. 5-2-9-6	(6-9-2-5)	1 0
b. 8-3-4-9	(9-4-3-8)	1 0
4. a. 4-7-1-5-3	(3-5-1-7-4)	1 0
b. 9-2-7-5-8	(8-5-7-2-9)	1 0
5. a. 1-8-6-9-5-2	(2-5-9-6-8-1)	1 0
b. 3-4-6-9-7-1	(1-7-9-6-4-3)	1 0
6. a. 8-2-5-4-9-3-2	(2-3-9-4-5-2-8)	1 0
b. 4-1-5-8-7-2-9	(9-2-7-8-5-1-4)	1 0
7. a. 6-8-9-5-1-2-6-3	(3-6-2-1-5-9-8-6)	1 0
b. 3-2-1-8-7-5-9-4	(4-9-5-7-8-1-2-3)	1 0
Puntuación Directa Secuencias Inversas		
Puntuación Directa Total RN1		

Secuencias familiares 1 (SF1, Ages 5–8)

 Punto de Partida Edades 5-8 años en ítem 1	 Materiales Necesarios Manual del examinador Cronómetro	Repeticiones Repetir instrucciones si es necesario. No repetir los ítems	 Interrupción Interrumpir cuando haya 4 puntuaciones en cero consecutivas
--	---	---	--

Para cada ítem, tachar cualquier elemento omitido y escriba los elementos dichos en la secuencia errónea. Registrar el tiempo de respuesta para cada ítem en segundos, en la columna que marca Tiempo, encerrar el número de errores en la columna que marca Errores, y encierre el puntaje correspondiente en la columna que marca Puntaje por Exactitud. Encierre 0 si el estudiante no da respuesta. Si el estudiante efectúa un error dentro de la secuencia, pero posteriormente sus respuestas son consistentes dentro de la nueva secuencia, contabilizarlo si es sólo un error.

Puntos de Bonificación: Sólo los elementos que reciben un puntaje de 3 puntos pueden recibir Puntaje de Bonificación. Encierre el número de Puntaje de Bonificación que corresponde a la respuesta en segundos (Ej: 5+'' significa que el estudiante demoró 5 ó más segundos en responder).

				Tiempo de Respuesta				
				Tiempo	Errores	P. E.X.	P. Bonificación = Puntuación Ítem	
1. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">NO APLICAR</div>	3+	2	1					
	1	2		(5+)	(3-4)	(2)	(1)	
	0	3		1	2	3	4	7 6 5 4 3 2 1 0
2. A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">NO APLICAR</div>	3+	2	1					
	1	2		(9+)	(6-8)	(4-5)	(1-3)	
	0	3		1	2	3	4	7 6 5 4 3 2 1 0
3. Lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado, domingo	3+	2	1					
	1	2		(4+)	(3)	(2)	(1)	
	0	3		1	2	3	4	7 6 5 4 3 2 1 0
4. 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">NO APLICAR</div>	3+	2	1					
	1	2		(4+)	(3)	(2)	(1)	
	0	3		1	2	3	4	7 6 5 4 3 2 1 0
5. 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">NO APLICAR</div>	3+	2	1					
	1	2		(8+)	(5-7)	(4)	(1-3)	
	0	3		1	2	3	4	7 6 5 4 3 2 1 0
6. domingo sábado viernes jueves miércoles martes lunes	3+	2	1					
	1	2		(14+)	(8-13)	(6-7)	(1-5)	
	0	3		1	2	3	4	7 6 5 4 3 2 1 0
7. enero febrero marzo abril mayo junio julio agosto septiembre octubre noviembre diciembre	3+	2	1					
	1	2		(8+)	(5-7)	(4)	(1-3)	
	0	3		1	2	3	4	7 6 5 4 3 2 1 0
8. 1 3 5 7 9 11 13 15 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">NO APLICAR</div>	3+	2	1					
	1	2		(13+)	(8-12)	(7)	(1-6)	
	0	3		1	2	3	4	7 6 5 4 3 2 1 0
Subtotal								

Secuencias familiares 1 (SF1,) (Continuación)

	Tiempo	Errores	P. Ex.	Tiempo de Respuesta	
				P. Bonificación	= Puntuación Item
9. 0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 NO APLICAR		3+ 2 1 0	0 1 2 3	(22+) (14-21) (9-13) (1-8)	7 6 5 4 3 2 1 0
10. 0 6 12 18 24 30 36 42 48 54 60 NO APLICAR		3+ 2 1 0	0 1 2 3	(29+) (19-28) (13-18) (1-12)	7 6 5 4 3 2 1 0
11. diciembre noviembre octubre septiembre agosto julio junio mayo abril marzo febrero enero		3+ 2 1 0	0 1 2 3	(31+) (22-30) (14-21) (1-13)	7 6 5 4 3 2 1 0
12. A1 B2 C3 D4 E5 F6 G7 H8 I9 J10 K11 L12 M13 N14 O15 P16 Q17 R18 S19 T20 U21 V22 W23 X24 Y25 Z26 NO APLICAR		3+ 2 1 0	0 1 2 3	(99+) (70-98) (51-69) (1-50)	7 6 5 4 3 2 1 0
Puntuación Directa Secuencias					

Enumeración rápida y automática (ERA)

Punto de Partida
Edades 5-8 años Demos
1-3 e iniciar en ítem 1

Materiales Necesarios
Manual de estímulos 2
Cronómetro

Repeticiones
Ninguna

Interrupción
No. Administrar todos los ítems

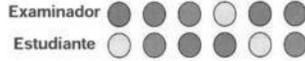
Consideraciones Especiales: No administrar este subtest si el estudiante tiene un historial con dificultades de fluidez verbal, de daltonismo o no conoce los colores o figuras presentadas.

Dibuje una línea atravesando o subrayando los colores/formas erradas u omitidas. Registre las palabras que el estudiante añade al ítem. Registre el tiempo de respuesta en segundos y el número de errores para cada ítem en el espacio provisto.

Demo 1 Nombrar el color

Demo 2 Nombrar la figura

Demo 3 Nombrar el color y la figura



1.- Nombrado del color		2.- Nombrado de la figura		2.- Nombrado del color y la figura	
Tiempo	Errores	Tiempo	Errores	Tiempo	Errores
3. Criterio de Tiempo Color-Figura <small>(Ver apéndice E en el Manual del examinador)</small>		Promedio		Más lento	Atípico
3. Criterio de Error Color-Figura <small>(Ver apéndice E en el Manual del examinador)</small>		Promedio		Más lento	Atípico

ANEXO 7: Protocolo adaptado CELF-4, forma 2, aplicado en educación primaria



Folleto de registro 2 9-21 años

Nombre: _____ (n° lista _____)

Dirección: Calle Salamanca n° 45, Valencia (Centro Educativo)

Edad: __ a. __ m. Sexo __ F __ M Curso: 3º Colegio: SS.CC. Maristas

Profesor/a: _____

Examinador: Laura Espinoza Pastén

	Año	Mes	Día
Fecha Evaluación			
Fecha de Nacimiento	2005		
Edad Cronológica			

Puntuaciones centrales e índices	Núcleo del Lenguaje		Lenguaje Receptivo		Lenguaje Expresivo	Contenido de Lenguaje			Memoria Lingüística		Memoria de Trabajo
	9-12	13-21	9-12	13-21	9-21	9	10-12	13-21	9-12	13-21	9-21
Conceptos y siguiendo direcciones C&SD											
Recordando oraciones RO											
Formulación de oraciones FO											
Clases de palabras-Receptivo CP-R											
Clases de palabras-Expresivo CP-E											
Clases de palabras-Total CP-T											
Vocabulario expresivo VE											
Definiciones de palabras											
Entendiendo párrafos											
Repetición de números 16 2-Total RN-T											
Secuencias familiares 16 2 SF-1SF-1											
Núcleo del Lenguaje Puntajes e índices											
Suma escala de ptes. de subtest											
Puntuación estándar *											
Puntos de la puntuación estándar +/-											
Intervalo de confianza (nivel ___%)	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Rango en percentiles											
Intervalos de confianza de rango en percentiles	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	Núcleo del Lenguaje		Lenguaje Receptivo		Lenguaje Expresivo	Contenido de Lenguaje			Memoria Lingüística		Memoria de Trabajo

* Ver Apéndice B en Manual del Examinador.

	CLS	RLI	ELI	LCI	LMI	WMI
Puntaje						
160	*	*	*	*	*	*
155	*	*	*	*	*	*
150	*	*	*	*	*	*
145	*	*	*	*	*	*
140	*	*	*	*	*	*
135	*	*	*	*	*	*
130	*	*	*	*	*	*
125	*	*	*	*	*	*
120	*	*	*	*	*	*
115	*	*	*	*	*	*
110	*	*	*	*	*	*
105	*	*	*	*	*	*
100	*	*	*	*	*	*
95	*	*	*	*	*	*
90	*	*	*	*	*	*
85	*	*	*	*	*	*
80	*	*	*	*	*	*
75	*	*	*	*	*	*
70	*	*	*	*	*	*
65	*	*	*	*	*	*
60	*	*	*	*	*	*
55	*	*	*	*	*	*
50	*	*	*	*	*	*
45	*	*	*	*	*	*
40	*	*	*	*	*	*

	Pje.1	Pje.2	Diferencia	Valor crítico	Diferencia Significativa (Si o No)	Frec. en la muestra de estándar	Nivel de signif. estadística
Índice Lenguaje Exp.-Recep.*							.15/.05
Índice Lenguaje Cont.-Memoria.*							.15/.05

* Ver Tablas 3.5 – 3.6 en Manual del Examinador.

Notas:

Se evaluó en _____ sesiones:

1º _____ de _____ de 2014

2º _____ de _____ de 2014

PEARSON

Copyright © 2006 by NCS Pearson, Inc.
All rights reserved. Printed in the United States of America.
9 10 11 12 A B C D E

PsychCorp



To order, call: 1-800-211-8378

Puntuación por Subtest	Pje. directo	Escala de Pje.	Puntos Escala de Pje. +/-	Intervalo de Confianza (nivel de %)	Rango en Percentil	Rango en Percentil Intervalos de confianza	Equivalencia de edad
Conceptos y siguiendo direcciones C&SD				a		a	
Recordando oraciones RO				a		a	
Formulación de oraciones FO				a		a	
Clases de palabras-Receptivo CP-R				a		a	
Clases de palabras-Expresivo CP-R				a		a	
Suma de escala de puntaje CP-R + CP-E *			Añadir escala de puntajes CP-R y CP-E. Usar el Apéndice A, sección b del Manual del Examinador para convertir la suma a la escala de puntaje CP-T				
Clases de palabras - Total CP-T				a		a	
Definiciones de Palabras DP				a		a	
Vocabulario Expresivo VE				a		a	
Entendiendo párrafos * EP*				a		a	
Repetición de números 1 ó 2 - Directa RN-F				a		a	
Repetición de números 1 ó 2 -Inversa RN-B				a		a	
Repetición de números 1 ó 2 - Total RN-T				a		a	
Secuencias Familiares 1 ó 2 SF1				a		a	

* No está disponible la equivalencia en edad para subtests de EP y SF2.

Conocimiento fonológico: _____ de 55

Asociación de palabras : _____.

Pje.	C&SD	RO	FO	CP-R	CP-E	CP-T	DP	VE	EP	RN-F	RN-B	RN-T	SF1-2
19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Algunas formas de muestra de Lenguaje aparecen en la página 4.

Subtest	Criterio
Conocimiento Fonológico (CF)	___ Cumple
	___ No cumple
Asociación De palabras (AP)	___ Cumple
	___ No cumple
Clasificación Pragmática (CLP)	___ Cumple
	___ No cumple
Enumeración Rápida y Automática (ERA)	Criterio
	___ Típico
Tiempo	___ Más lento
	___ Atípico
Errores	___ Típico
	___ Más errores
	___ Atípico

Conceptos y siguiendo direcciones (C&SD)

<p>Punto de Partida Edades 9-12 años tomar demos y Pruebas de Set 2, partir en ítem 12.</p>	<p>Materiales Necesarios Manual de Estímulos 1</p>	<p>Repeticiones Ninguna</p>	<p>Reglas de Interrupción Interrumpir luego de 7 fallos consecutivos</p>
--	---	--	---

Consideraciones Especiales: Esperar hasta que usted esté SEGURO que el estudiante ha completado la respuesta a cada ítem antes de presentar el siguiente. Encerrar 1 si la respuesta es correcta, y 0 si es incorrecta.

Set 2

Demo 1

Señala la pelota negra y la casa blanca.

Alternativa para *pelota*: *bola*.



Prueba 1

Señala un coche y la manzana pequeña.

Alternativa para *pequeña*: *chiquita*.



Demo 2

Señala el coche pequeño y el zapato negro y grande. Ahora.

Alternativa para *pequeño*: *chiquito*



Prueba 2

Señala el pez negro y grande y el zapato blanco. Ahora.



Claves de respuesta

1, 2, 3 = Especificar orden de respuestas individuales
* = cualquier orden de respuesta
Y = ambas respuestas fueron seleccionadas.

Puntuación

<p>1. Señala las casas que están dentro de un círculo. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>2. Señala el coche que está en la línea de arriba. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>3. Señala la manzana que está más cerca del coche. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>4. Señala el zapato que está al lado del pez. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>5. Señala la pelota que está entre las casas. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>6. Señala el pez que está adelante de la línea. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>7. Señala el coche que está más lejos de la pelota. Ahora.</p>	<p>1 0</p>

Puntuación

<p>8. Señala los zapatos que están subrayados. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>9. Señala todos los dibujos menos las casas. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>10. Señala la casa al mismo tiempo que señalas la pelota. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>11. Señala todos los dibujos que están en una línea. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>12. Señala el dibujo que no es ni una casa ni un coche. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>13. Señala todos los coches menos uno. Ahora.</p>	<p>1 0</p>
<p>14. Señala todas las casas menos una. Ahora.</p>	<p>1 0</p>

Conceptos y siguiendo direcciones Continúa en la siguiente página

Conceptos y siguiendo direcciones (C&SD) (Continuación)

	Puntuación
<p>15. Señala la manzana mientras señalas el coche.</p>	1 0
<p>16. Señala el pez en la línea de arriba y el zapato en la línea de abajo. Ahora.</p>	1 0
<p>17. Antes de señalar el zapato, señala el pez. Ahora.</p>	1 0
<p>18. No señales la pelota al menos que yo señale el coche. Ahora. (Usted debe apuntar la casa y luego el coche, y posteriormente el estudiante debe apuntar la pelota.)</p>	1 0
<p>19. Señala los coches que están separados por una manzana. Ahora.</p>	1 0
<p>20. Señala la manzana después de señalar el zapato. Ahora.</p>	1 0
<p>21. Señala la manzana después de señalar los coches. Ahora.</p>	1 0
<p>22. Señala la manzana grande y luego señala el pez pequeño. Ahora.</p>	1 0
<p>23. Señala el segundo pez. Ahora.</p>	1 0
<p>24. Señala la última pelota en la línea. Ahora.</p>	1 0
<p>25. Señala los coches grandes y luego señala la manzana pequeña.</p>	1 0
<p>26. Señala la primera manzana y el zapato de en medio. Ahora.</p>	1 0

	Puntuación
<p>27. Señala el pez pequeño y blanco y el coche pequeño y negro. Ahora.</p>	1 0
<p>28. Señala el zapato, la casa y la manzana. Ahora.</p>	1 0
<p>29. Señala la pelota blanca que está al lado derecho del pez. Ahora.</p>	1 0
<p>30. Señala la casa de en medio y el último zapato. Ahora.</p>	1 0
<p>31. Señala el cuarto pez de color blanco. Ahora.</p>	1 0
<p>32. Señala las casas que están separadas por el coche. Ahora.</p>	1 0
<p>33. Señala la primera pelota y el último pez. Ahora.</p>	1 0
<p>34. Señala el tercer coche pequeño. Ahora.</p>	1 0
<p>35. Señala la manzana grande, el coche pequeño y el zapato negro. Ahora.</p>	1 0
<p>36. Señala el segundo coche y la tercera pelota. Ahora.</p>	1 0
<p>37. Señala el pez blanco, el coche negro y la casa negra. Ahora.</p>	1 0
<p>38. Señala el segundo coche y la primera manzana. Ahora.</p>	1 0
<p>39. Señala el último pez blanco, el zapato negro y, después, la pelota negra.</p>	1 0

Conceptos y siguiendo direcciones Continúa en la siguiente página

Conceptos y siguiendo direcciones (C&SD) (Continuación)

	Puntuación		Puntuación
40. Señala las dos casas que están al lado derecho de un coche, luego señala la primera casa. Ahora.	1 0	46. Antes que señales la pelota blanca y grande y la pelota blanca y pequeña, señala el zapato negro y pequeño. Ahora.	1 0
41. Señala una manzana grande, el pez pequeño y la manzana negra y pequeña. Ahora.	1 0	47. Antes que señales la manzana al lado derecho de la casa, señala el zapato y la pelota. Ahora.	1 0
42. Señala la cuarta pelota blanca y la primera pelota negra. Ahora.	1 0	48. Señala el segundo zapato grande después que señales la tercera manzana. Ahora.	1 0
43. Antes que señales el último pez, señala la primera casa y el primer coche. Ahora.	1 0	49. Señala la segunda casa después que señales la última manzana pequeña y la última manzana grande. Ahora.	1 0
44. Señala la primera pelota, la segunda manzana y el último pez. Ahora.	1 0	50. Señala la casa y la manzana después que señales el zapato grande y el zapato pequeño y negro. Ahora.	1 0
45. Señala el coche y el zapato antes que señales la casa y la pelota. Ahora.	1 0		
Puntuación Directa		___ de 50	

Conceptos y Siguiendo Direcciones: Análisis del ítem			
Conceptos	Ítems		
Inclusión. Exclusión	1 (dentro de un círculo), 8 (subrayados), 9 (todos...menos), 11 (todos), 12 (ni...ni), 13 (todos...menos uno), 14 (todas...menos una), 16, 25, 26, 27, 28, 35, 37, 41, 42, 46, 50 (y)		
Localización	1 (dentro), 2 (arriba), 3 (más cerca), 4 (al lado), 5 (entre), 7 (más lejos), 16 (arriba, abajo), 19 (separados), 29 (derecho), 32 (separadas), 40 (derecho), 47 (derecho)		
Secuencia	6 (adelante de), 23 (segundo), 24 (última), 25 (luego), 26 (primera, en medio), 30 (en medio, último), 31 (cuarto), 32 (separadas), 33 (primera, último), 34 (tercer), 36 (segundo, tercera), 38 (segundo, primera), 39 (último), 40 (primera), 42 (cuarta, primera), 43 (último, primera, primer), 44 (primera, segunda, último), 48 (segundo, tercera), 49 (segunda, última, última)		
Condición	18 (al menos que)		
Temporalidad	10 (al mismo tiempo), 15 (mientras), 17 (antes), 20 (después), 21 (después), 22 (luego), 25 (luego), 39 (después), 40 (luego), 43 (antes), 45 (antes), 46 (antes), 47 (antes), 48 (después), 49 (después), 50 (después)		
Direcciones	Ítems 22-50		
	Sin orientación	Orientación serial	Orientación derecha-izquierda
1º Nivel de Dominio	32	23, 24, 31, 34	29
2º Nivel de Dominio	22, 27	25, 26, 30, 33, 36, 38, 40, 42, 48	
3º Nivel de Dominio	28, 35, 37, 41, 46	39, 43, 44, 49	47
4º Nivel de Dominio	45, 50		40
Nº de Modificadores	Ítems 22-50		
1	22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44		
2	27, 31, 34, 41, 42, 46, 48, 49, 50		

Nota: Ítems en negrita, letra coloreada aparecen en más de una categoría

Recordando oraciones (RO)			
 Punto de Partida Edades 9-11 años en ítem 1. Edades 12-14 años en ítem 4. Edades 15 a 21 en ítem 8. Si el estudiante no pasa consecutivamente los 2 primeros ítems, volver al ítem 1.	Materiales Necesarios Manual del Examinador	Repeticiones Ninguna	 Interrupción Después de 6 intentos sin respuesta.
	Encierre 3 si la oración es repetida exactamente, encierre 2 si hay un error, encierre 1 si hay 2 ó 3 errores, y encierre 0 si hay 4 ó más errores. Registre los errores marcando en la oración, o escriba la respuesta incorrecta literal en el espacio provisto. Referencias en el Manual del examinador, capítulo 2, para más información sobre cómo usar los símbolos editados.		

Símbolos	Omisión 	Repetición 	Adición 	Trasposición 	Sustitución 
-----------------	---	--	---	---	---

Prueba 1 Mi hermana está en sexto grado.
Prueba 2 ¿Enseña lectura el señor López?

- Voy a decir una oración. Quiero que escuches con mucho cuidado y que repitas exactamente lo que yo diga. Vamos a practicar (decir oración).
 - Vamos a practicar otra vez. Escucha con mucho cuidado y repite exactamente lo que yo diga (decir oración).
 - Tienes que decir: (decir oración).
 Ahora vamos a intentar unos más. Recuerda escuchar cuidadosamente y repetir exactamente lo que yo diga.

	Sin errores	1 error	2-3 errores	4 ó + errores
1. ¿No terminaron los niños el examen?	3	2	1	0
2. ¿Fue puesta la carta por correo?	3	2	1	0
3. Esta nota fue enviada por mi maestra.	3	2	1	0
5. La niña de Carmen jugó con la muñeca	3	2	1	0
5. Mi amigo no llevó su almuerzo a la escuela.	3	2	1	0
6. ¿Se le olvidó al estudiante hacer su tarea?	3	2	1	0
7. ¿Decidió la familia comprar un <u>coche</u> nuevo? <i>Alternativas para coche: carro, auto, automóvil</i>	3	2	1	0
8. Pedro no encontró al amigo que quería jugar con él.	3	2	1	0
9. El gato que se sube a la mesa es el más travieso.	3	2	1	0
10. María preparó la cena y luego fregó los platos.	3	2	1	0
11. El niño sacó buenas notas y su papá lo llevó de paseo.	3	2	1	0
12. Ella decidió jugar <u>baloncesto</u> aunque le dolía la rodilla. <i>Alternativas para baloncesto: básquetbol</i>	3	2	1	0
13. El conejito marrón se comió todas las zanahorias en el jardín.	3	2	1	0
14. Rosa quería comprarse el vestido, aunque no le quedaba bien.	3	2	1	0
15. El desayuno y la cena fueron preparados por Papá.	3	2	1	0
16. Los juguetes nuevos fueron donados por los niños y sus papás.	3	2	1	0
17. El señor que trae el correo a mi casa es mi vecino.	3	2	1	0
18. La ropa no fue doblada ni guardada por los niños.	3	2	1	0
Columna de subtotal				0

8 CELF-4 Español Folleto de registro 2 (9-21 años)

Recordando oraciones (RO) (Continuación)

	Sin errores	1 error	2-3 errores	4 o + errores
19. La niña que había perdido su anillo estaba muy triste.	3	2	1	0
20. Porque los niños están cansados, se van a acostar temprano.	3	2	1	0
21. El papá cortó madera, hizo un carrito y se lo regaló a su hijo.	3	2	1	0
22. Los niños no pudieron encontrar los abrigos que su papá guardó anoche.	3	2	1	0
23. El artista no pudo vender los cuadros que pintó el mes pasado.	3	2	1	0
24. El niño se bañó, se vistió, desayunó y se fue a la escuela.	3	2	1	0
25. Los niños le mandaron flores a su abuelita, quien cumplió años el domingo.	3	2	1	0
26. Si Papá hubiera tenido dinero extra, nos habría llevado al circo.	3	2	1	0
27. La niña estaba alegre porque encontró su perrito que se le había perdido.	3	2	1	0
28. Los compañeros le <u>enviaron</u> una tarjeta a la alumna que se enfermó ayer. <i>Alternativas para enviaron: mandaron</i>	3	2	1	0
29. Antes que el gatito fuera traído a casa, tuvieron que comprar comida.	3	2	1	0
30. Después que los niños cenaron, le pidieron a su papá permiso para ir afuera.	3	2	1	0
31. Después que hubieron jugado en la piscina, la mamá les pidió que se secaran.	3	2	1	0
32. Si los alumnos hubieran estudiado más, habrían sacado mejores notas.	3	2	1	0
Columna de subtotal				0
Suma de Columnas de Subtotales = Puntuación Directa				0
Puntuación Directa Total	_____ de 96			

Recordando oraciones: Análisis del ítem

Categoría	Ítems
Declarativo activo	
Conjunción de Supresión	24
Coordinación	10, 11, 18 , 21
Cláusula subordinada	12, 14, 20, 26, 29, 30, 31, 32
Cláusula relativa	8, 9, 17, 19, 22, 23 , 25, 27, 28
Sintagma verbal	4
Sintagma preposicional	13
Negativo	1, 5, 8, 18, 22, 23
Interrogativo	1, 2, 6, 7
Declarativo pasivo	3
Pasivo con coordinación	15, 16, 18

Nota: Ítems en negrita, letra coloreada aparecen en más de una categoría

Formulación de oraciones (F0)

 Punto de Partida Edades 9-21 años tomar Demo y Pruebas del Set 2 v comenzar en ítem 1	Materiales Necesarios Manual de Estímulos 1 Grabadora (opcional)	Repeticiones Una permitida	 Interrupción Después de 6 intentos sin respuesta.
--	---	--------------------------------------	---

Escriba las respuestas de estudiante LITERALMENTE en los espacios provistos. Referencias al capítulo 2 en el Manual del examinador para directrices de calificación

Set 2

Demo diccionario La niña está buscando una palabra en el diccionario

Prueba 1 leyendo _____

Prueba 2 cuando _____

	Puntuación		
	2	1	0
1. niños			
2. escuela			
3. corriendo			
4. la niña más <u>pequeña</u> <i>Alternativas para pequeña: chiquita</i>			
5. el animal más grande			
6. por fin			
7. rápidamente			
8. caminando			
9. nunca			
10. tercera			
11. mejor			
12. en vez de			
13. mientras			
14. antes			
Columna de subtotal			0

Formulación de oraciones (F0) (Continuación)

	Puntuación		
15. al mismo tiempo	2	1	0
16. y	2	1	0
17. aunque	2	1	0
18. cualquier	2	1	0
19. hasta que	2	1	0
20. a menos que	2	1	0
21. a pesar de que	2	1	0
22. pero	2	1	0
23. o	2	1	0
24. tan pronto como	2	1	0
25. sin embargo	2	1	0
26. por lo tanto	2	1	0
Columna de subtotal – Puntuación Bruta			0
Total Puntuación Directa			__ de 52

Formulación de Oraciones: Análisis del ítem

Categoría	Ítems
Sustantivo	1 (niños), 2 (escuela), 4 (la niña más pequeña/chiquita)
Verbo	3 (corriendo), 8 (caminando)
Adjetivo	4 (más pequeña), 5 (más grande), 10 (tercera), 18 (cualquier)
Adverbio	6 (por fin), 7 (rápidamente), 9 (nunca), 11 (mejor)
Adverbio conjuntivo	12 (en vez de)
Conjunción	
Coordinante	16 (y), 22 (pero), 23 (o)
Subordinante	13 (mientras), 14 (antes), 17 (aunque), 20 (a menos que), 21 (a pesar de que)
Frases	4 (la niña más pequeña/chiquita), 5 (el animal más grande), 12 (en vez de), 15 (al mismo tiempo), 19 (hasta que), 20 (a menos que), 21 (a pesar de que), 24 (tan pronto como), 25 (sin embargo), 26 (por lo tanto)

Nota: Ítems en negrita, letra coloreada aparecen en más de una categoría

Clases de palabras 2 (CP2, Ages 9–21)

 Punto de Partida Edades 9-21 años en ítem 1	Materiales Necesarios Manual del examinador	Repeticiones Una permitida	 Regla de Interrupción Después de 0 respuestas correctas en la primera parte de 6 intentos consecutivos
--	---	--------------------------------------	---

Receptivo: Encierre la palabra que el estudiante dé como respuesta. Encierre 1 si es el par correcto y 0 si es un par incorrecto. Las opciones correctas están en color. Incluso si el estudiante da una respuesta incorrecta de par, presente la segunda parte del ítem.

Expresivo: Preguntar ¿Cómo se relacionan las palabras ____ y ____? ○ ¿Por qué van juntas las palabras ____ y ____? Las respuestas correctas aparecen en el ítem. Si el estudiante responde de forma similar o cercana, dar 1 punto. Si el estudiante da una respuesta que no está en la lista, escribirla en el espacio provisto.

Demo a) pez b) leche c) aleta d) araña Peces tienen aletas./Usan las aletas para nadar.	Prueba 1 a) oscuro b) caliente c) suave d) frío Describen la temperatura o el clima.	Prueba2 a) toser b) sonreír c) dormir d) reír Demuestran que algo es placentero o que sea placentero/que alguien está feliz.
--	---	---

				Puntuación Receptivo	Puntuación Expresivo
1. a) silla	b) imán	c) lápiz	d) papel	1 0	1 0
Se usa el lápiz para escribir sobre el papel.					
2. a) ventana	b) tenedor	c) plato	d) azul	1 0	1 0
Se usan cuando se come.					
3. a) escoba	b) suelo	c) sol	d) coche	1 0	1 0
Se usa la escoba para barrer el suelo.					
4. a) estudiante	b) avión	c) escuela	d) fresa	1 0	1 0
Un estudiante va a la escuela.					
5. a) <u>sello</u>	b) cama	c) sobre	d) <u>pelota</u>	1 0	1 0
Alternativas para <u>sello</u> : <i>timbre, estampilla</i> . Para <u>pelota</u> : <i>bola</i> .					
Se pone el sello al sobre / se usan para enviar cartas por el correo.					
6. a) coche	b) hospital	c) enfermera	d) pan	1 0	1 0
Una enfermera trabaja en un hospital.					
7. a) <u>camino</u>	b) avión	c) pez	d) piloto	1 0	1 0
Alternativas para <u>camino</u> : <i>sendero</i> .					
Un piloto vuela el avión.					
8. a) servilleta	b) casa	c) <u>calcetín</u>	d) zapato	1 0	1 0
Alternativas para <u>calcetín</u> : <i>media</i> .					
Se usan en los pies.					
9. a) <u>nevera</u>	b) cortina	c) suelo	d) cocina	1 0	1 0
Alternativas para <u>nevera</u> : <i>refrigerador</i> .					
La nevera está en la cocina.					
10. a) <u>jabón</u>	b) puerta	c) <u>toalla</u>	d) espejo	1 0	1 0
Alternativa para <u>toalla</u> : <i>pañó</i> .					
Se usan cuando uno se baña /cuando se da una ducha.					
11. a) árbol	b) tijeras	c) plástico	d) <u>madera</u>	1 0	1 0
La madera viene de los árboles.					
12. a) llave	b) metal	c) alfombra	d) plato	1 0	1 0
Las llaves están hechas de metal.					
13. a) reloj	b) <u>papel</u>	c) libro	d) regla	1 0	1 0
Los libros están hechos de papel.					
14. a) coche	b) <u>pala</u>	c) luna	d) tierra	1 0	1 0
Se usa la pala para excavar la tierra.					
Columna de subtotal					

Clases de palabras 2 (CP2, Ages 9–21) (Continuación)

				Puntuación Receptivo	Puntuación Expresivo
15. a) multiplicación	b) división	c) revisión	d) perímetro	1	0
Se refieren a la matemática.					1 0
16. a) vela	b) parque	c) cera	d) espejo	1	0
Las velas están hechas de cera.					1 0
17. a) año	b) minuto	c) segundo	d) verano	1	0
Los segundos forman un minuto./Un minuto está formado por segundos.					1 0
18. a) fiesta	b) solo	c) catástrofe	d) celebración	1	0
Ocasiones cuando la gente se junta para celebrar algo.					1 0
19. a) suma	b) sustitución	c) área	d) resta	1	0
Se refieren a la matemática.					1 0
20. a) fiesta	b) concurso	c) competencia	d) estudiante	1	0
Eventos en los cuales personas están compitiendo.					1 0
21. a) clase	b) concierto	c) debate	d) orquesta	1	0
Tienen que ver con tocar y escuchar música.					1 0
22. a) día	b) mañana	c) siglo	d) semana	1	0
Un día forma parte de una semana./Una semana está formada por días.					1 0
23. a) mucho	b) delgado	c) poco	d) sucio	1	0
Describen cuánto hay de algo./Cantidad.					1 0
24. a) separar	b) sufrir	c) ascender	d) elevarse	1	0
Significan ir hacia arriba.					1 0
25. a) mirando	b) escuchando	c) bailando	d) enseñando	1	0
Son sentidos./Se hacen con partes del cuerpo.					1 0
26. a) liso	b) nada	c) todo	d) quieto	1	0
Describen cuánto hay de algo./Cantidad.					1 0
Columna de Subtotal					
Suma de puntuaciones directas receptivo y expresivo = CP2 Puntuación directa					
Suma Total Directa					___ de 52

Clases de Palabras ítem 2: Análisis del ítem

Categoría	Ítems
Conceptos escolares	1 (lápiz, papel), 4 (estudiante, escuela), 15 (multiplicación, división), 19 (suma, resta)
Deportes / Recreación	18 (fiesta, celebración), 20 (concurso, competencia), 21 (concierto, orquesta)
Hogar	2 (tenedor, plato), 3 (escoba, piso), 5 (estampilla, sobre), 9 (refrigerador, cocina), 10 (jabón, toalla), 11 (árbol, madera), 14 (pala, tierra)
Prendas de Vestir	8 (calcetín, zapato)
Transportes	7 (avión, piloto)
Comunidad	6 (hospital, enfermera), 18 (fiesta, celebración)
Materiales	11 (árbol, madera), 12 (llave, metal), 13 (papel, libro), 16 (vela, cera)
Tiempo / Cantidad	17 (minuto, segundo), 22 (día, semana), 23 (mucho, poco), 26 (nada, todo)
Verbos	24 (ascender, elevarse), 25 (mirando, escuchando)

Nota: Ítems en negrita, letra coloreada aparecen en más de una categoría

Vocabulario expresivo (VE)

 Punto de Partida Edades 9 años en ítem 1	Materiales Necesarios Manual de estímulos 2	Repeticiones Una permitida	 Interrupción Después de 8 puntuaciones en cero.
--	---	--------------------------------------	---

Si el estudiante da respuestas como las que aparecen en las columnas de 1 ó 2 puntos, encerrarla y valorarlo con el correspondiente puntaje de la columna. Encerrar 0 para una respuesta incorrecta. Si el estudiante da una respuesta que no aparece, escribirla en el espacio provisto, para considerar posteriormente su puntuación. Ver capítulo 2 en el Manual del examinador para directrices de puntuación para respuestas no sugeridas.

Demo Mira este dibujo. Es un dibujo de un <u>camión</u> . Alternativas para <u>camión</u> : camioneta	Prueba 1 ¿Qué es esto? un zapato	Prueba 2 ¿Qué está haciendo ella? cortando
--	--	--

2 Puntos	1 Punto	Puntuación
1. leyendo	viendo el libro	2 1 0
2. un castillo		2 1 0
3. un periódico		2 1 0
4. una medalla	un collar de campeón	2 1 0
5. una estampilla, un sello, un timbre		2 1 0
6. un calendario, un almanaque	una fecha	2 1 0
7. un esqueleto, una osamenta	unos huesos del cuerpo	2 1 0
8. unos cronómetros, unos relojes	un "timer"	2 1 0
9. un pulpo		2 1 0
10. una trompa	un "tronco"	2 1 0
11. una rama		2 1 0
12. una isla		2 1 0
13. una lupa		2 1 0
14. un violín	un instrumento musical	2 1 0
15. un equipo	unos jugadores, grupo de fútbol	2 1 0
16. un telescopio		2 1 0
Subtotal de Puntuaciones Directas		

Vocabulario expresivo (VE) (Continuación)

2 Puntos	1 Punto	Puntuación
17. una suma, una adición		2 1 0
18. una palma, una palmera, un cocotero	un árbol de piña, árbol de coco	2 1 0
19. una flecha		2 1 0
20. un colmillo	un cuerno, un tarro	2 1 0
21. una veterinaria	una doctora de animales, doctora de mascotas	2 1 0
22. una aleta		2 1 0
23. un desierto		2 1 0
24. un termómetro		2 1 0
25. un juez		2 1 0
26. un escorpión, un alacrán	un insecto	2 1 0
27. una pirámide		2 1 0
28. una multiplicación	los times	2 1 0
29. una portería, un gol	net, una red, malla de soccer	2 1 0
Subtotal de Puntuaciones Directas		
Puntuaciones Directas Total		___ de 58

Vocabulario Expresivo: Análisis del ítem

Categoría	Ítems
Verbos	1 (leyendo)
Animales / Insectos	9 (pulpo), 26 (escorpión)
Ocupaciones	21 (veterinaria), 25 (juez)
Parte / Todo	11 (rama), 10 (trompa), 20 (colmillo), 22 (aleta)
Deportes	4 (medalla), 8 (cronómetros), 15 (equipo), 19 (flecha), 29 (portería)
Música	14 (violín)
Ciencia	6 (calendario), 7 (esqueleto), 10 (trompa), 11 (rama), 13 (lupa), 16 (telescopio), 20 (colmillo), 22 (aleta), 23 (desierto), 24 (termómetro)
Matemáticas	6 (calendario), 8 (cronómetros), 17 (suma), 28 (multiplicación)
Estudios Geografía / Social	2 (castillo), 12 (isla), 18 (palma), 19 (flecha), 23 (desierto), 27 (pirámide)
Médico	7 (esqueleto), 21 (veterinaria), 24 (termómetro)
Comunicación	3 (periódico), 5 (estampilla)

Nota: Ítems en negrita, letra coloreada aparecen en más de una categoría

Definiciones de palabras (DP)

 Punto de Partida Edades 10-21 años en ítem 1	Materiales Necesarios Manual del examinador	Repeticiones Una permitida	 Interrupción Después de 7 puntuaciones en cero.
--	---	--------------------------------------	--

Registrar la respuesta del estudiante en el espacio provisto. Si la respuesta es vaga o incompleta, pero usted piensa que el estudiante sabe más, puede estimular una respuesta más completa, diciendo "Dime más". (ver instrucciones en el manual)

Demo La *jirafa* está allá.

Prueba 1 Mamá preguntó, "¿Te gustaría *mantequilla* en tu pan?"

Prueba 2 Abuela dijo: "Tú tienes tu cuarto bien *ordenado*."

Puntuación		Puntuación	
<p>1. secreto Mi hermanito dijo, "Yo tengo un secreto."</p> <hr/> <p>2 puntos: una de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • algo oculto • algo no dicho al público • lo que no puedes decir • algo privado <p>1 punto: una de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • algo que no quiere decir • Un ejemplo: (No quería decirle a mi mamá que rompí la ventana.) <p style="text-align: right;">2 1 0</p>	<p>5. población El visitante preguntó, "¿Cuánta es la población de esta ciudad?"</p> <hr/> <p>2 puntos: una de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • número de personas que habitan en un sitio • la cantidad de gente en un lugar o ciudad • un pueblo/una ciudad <p>1 punto: un ejemplo</p> <ul style="list-style-type: none"> • El censo recoge información acerca de la población. <p style="text-align: right;">2 1 0</p>		
<p>2. solución El profesor le preguntó a los estudiantes, "¿Encontraron una solución?"</p> <hr/> <p>2 puntos: una de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • una respuesta • resolver algo • resuelve un problema <p>1 punto: una de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arreglar algo • encuentras qué hacer • Un ejemplo: (A mi hermano le dieron trabajo para tener dinero.) <p style="text-align: right;">2 1 0</p>	<p>6. piano María dijo, "Estoy aprendiendo a tocar el piano."</p> <hr/> <p>2 puntos: dos de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • instrumento de música/para tocar música • compuesto de cuerdas que vibran y producen notas • que posee teclas con diferentes sonidos <p>1 punto: una de las anteriores</p> <p style="text-align: right;">2 1 0</p>		
<p>3. obligatorio El jefe dijo, "Esta es una reunión obligatoria"</p> <hr/> <p>2 puntos: una de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • algo que debes hacer • no es opcional • a fuerza/mandato <p>1 punto: un ejemplo</p> <ul style="list-style-type: none"> • como mi mamá nos obliga a fregar los platos. <p style="text-align: right;">2 1 0</p>	<p>7. voluntario El presidente del club dijo, "Necesitamos un voluntario."</p> <hr/> <p>2 puntos: una de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • una persona que se ofrece a hacer algo • cuando trabajas de gratis • algo que no es obligatorio <p>1 punto: un ejemplo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mi mamá es una voluntaria en mi escuela. <p style="text-align: right;">2 1 0</p>		
<p>4. medalla El general dijo, "¿Usted merece esta medalla?"</p> <hr/> <p>2 puntos: dos de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • un disco de metal con una inscripción • premio/recompensa • para señalar un logro/en una competencia • un reconocimiento • Un ejemplo: (Me dieron una cuando gané una carrera.) <p>1 punto: una de las anteriores</p> <p style="text-align: right;">2 1 0</p>	<p>8. firma El profesor dijo, "Tendrán que obtener la firma de sus padres."</p> <hr/> <p>2 puntos: dos de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escribe tu nombre. • Se necesita en un documento importante. • autorización, aprobación • Un ejemplo: (Mi mamá tuvo que poner su nombre en el papel de la escuela.) <p>1 punto: una de las anteriores</p> <p style="text-align: right;">2 1 0</p>		
Subtotal			

Definiciones de palabras (DP) <i>continued</i>		Puntuación	Puntuación
9. concursante	El presentador dijo, "¡Este es nuestro último concursante!"		
<p>2 puntos</p> <ul style="list-style-type: none"> alguien/una persona que participa en una competencia o juego <p>1 punto: una de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> un participante en una actividad alguien que concursa un participante 		2	1 0
10. rutina	El jefe les dijo a los empleados, "Tenemos una rutina de cómo hacer el trabajo."		
<p>2 puntos: dos de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> secuencia de acciones o trabajo un horario/algo que se repite (todos los días, semanas, etc.) un plan/una organización Un ejemplo : (En la clase de aerobics hacemos los mismos pasos.) <p>1 punto: una de las anteriores</p>		2	1 0
11. desierto	El piloto dijo, "Estamos volando sobre un desierto."		
<p>2 puntos: dos de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> lugar donde hay mucha arena lugar donde no hay vegetación lugar donde no hay mucha lluvia <p>1 punto: una de las anteriores</p>		2	1 0
12. trompeta	El músico dijo, "Esta fue mi primera trompeta."		
<p>2 puntos: dos de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> instrumento de música/toca música tiene teclados/un teclado puede soplar <p>1 punto: una de las anteriores</p>		2	1 0
13. Cuenta	El camarero dijo, "Aquí está su cuenta "		
<p>2 puntos: dos de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> para comprobar/dar evidencia/confirma de un pago/de la cantidad de un gasto un "bill" lo que te di cuanto te gastaste <p>1 punto: una de las anteriores</p>		2	1 0
14. fertilizante	El campesino dijo, "Necesitamos aplicar fertilizante."		
<p>2 puntos: dos de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> químico/vitaminas pone en la tierra/ponen en las plantas para que las plantas crezcan rápido <p>1 punto: una de las anteriores</p>		2	1 0
15. leyenda	Mi profesor dijo, "Esta es una leyenda interesante."		
<p>2 puntos</p> <ul style="list-style-type: none"> una guía/una llave para identificar lugares en un mapa <p>2 puntos: 2 de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> historia ficticia/historia antigua pasada de generación a generación en la cultura de una sociedad Un ejemplo de alguna leyenda de la zona <p>1 punto: una de las anteriores</p>		2	1 0
16. explorador	El profesor de Conoc del medio dijo, "El fue un explorador famoso."		
<p>2 puntos: 2 de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> persona que viaja/busca/descubre/ investiga lugares nuevos/cosas nuevas Un ejemplo : (Cristóbal Colón) <p>1 punto: una de las anteriores</p>		2	1 0
17. protesta	El reportero dijo, "La multitud se reunió para hacer una protesta."		
<p>2 puntos: 2 de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> una operación/una huelga objeción/queja/no está de acuerdo/reclamar acción recomendada para resolver un problema/para encontrar una solución pelea algo Un ejemplo : (cuando alguien piensa que algo no es justo en el trabajo) <p>1 punto: una de las anteriores</p>		2	1 0
18. siglo	El reportero dijo, "¡Estas son las noticias más importantes del siglo!"		
<p>2 puntos: una de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> cien años una época mucho tiempo <p>1 punto:</p> <ul style="list-style-type: none"> cien 		2	1 0
19. biografía	El bibliotecario dijo, "Esta es una biografía buena."		
<p>2 puntos: dos de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> un escrito/un libro/una historia sobre la vida de una persona escrita por alguien más Un ejemplo : (un libro sobre César Chávez) <p>1 punto: una de las anteriores</p>		2	1 0
Subtotal			

Definiciones de palabras (DP) *continued*

	Score		Score
<p>20. recomendar La bibliotecaria dijo, "Te recomiendo que leas este libro."</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2 puntos: dos de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> dar una aprobación/sugerencia/aconsejar quién es la persona apropiada para hacer algo específico Un ejemplo: (cuando te dicen que alguien es bueno para hacer algo) <p>1 punto: una de las anteriores</p>	2 1 0	<p>24. pacto Los amigos se dijeron uno al otro, "¡Hagamos un pacto!"</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2 puntos: una de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> un acuerdo una unión un contrato una alianza un trato <p>1 punto: una de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> un compromiso una promesa Un ejemplo: (Mi amiga y yo hicimos un pacto de ser amigas siempre.) 	2 1 0
<p>21. evaporación El cocinero dijo, "Cubre la olla para prevenir evaporación."</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2 puntos: dos de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> agua convierte en un gas/transforma en humo <p>1 punto: un ejemplo</p> <ul style="list-style-type: none"> cuando hace mucho calor afuera, el agua se desaparece 	2 1 0	<p>25. tolerancia El dueño de propiedad dijo, "Tengo poca tolerancia con las fiestas."</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2 puntos: una de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> paciencia aguantar cosas soportar algo o a alguien que te molesta aceptación <p>1 punto: un ejemplo</p> <ul style="list-style-type: none"> Debo tolerar a mi hermana cuando ella me molesta. 	2 1 0
<p>22. compensación El trabajador dijo, "Estoy contento con mi compensación."</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2 puntos</p> <ul style="list-style-type: none"> recompensa remuneración remediar/rectificar una mala situación <p>2 puntos: dos de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> salario/pago/dinero por servicios dinero Un ejemplo: (cuando le dan dinero a alguien por algún daño) <p>1 punto: una de las anteriores</p>	2 1 0	<p>26. optimismo Le dije a mi amigo, "Me gusta tu optimismo."</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2 puntos: una de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> como ser positivo pensar en cosas buenas tiene esperanza <p>1 punto: una de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> una manera de ver las cosas actitud Un ejemplo: (El hombre nunca perdió la esperanza de ser rescatado.) 	2 1 0
<p>23. sequía El campesino dijo, "Estoy preocupado por la sequía."</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2 puntos: dos de las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> periodo prolongado/larga duración sin ninguna lluvia/tiempo seco escasez de agua/falta de agua <p>1 punto: una de las anteriores</p>	2 1 0	<p>Subtotal _____</p> <p>Suma de subtotalet: puntuación directa _____ de 52</p>	

Category	Items
Science	2 (solución), 11 (desierto), 14 (fertilizante), 21 (evaporación), 23 (sequía)
Social Studies	3 (obligatorio), 5 (población), 7 (voluntario), 10 (rutina), 16 (explorador), 17 (protesta) 18 (siglo), 24 (pacto), 25 (tolerancia)
Language/Literature/ Art	1 (secreto), 4 (medalla), 6 (piano), 12 (trompeta), 15 (leyenda), 19 (biografía), 20 (recomendar), 26 (optimismo)
World/Community Knowledge	8 (firma), 9 (concurante), 13 (recibo), 22 (compensación)

Entendiendo párrafos (EP)

	Punto de Partida Edades 9-21 tomar Párrafo de Prueba. Luego tomar 3 párrafos correspondientes según la edad.	Materiales Necesarios Manual del examinador	Repeticiones Sin repeticiones de párrafos. Está permitida una repetición de cada pregunta.		Interrupción Administrar los 3 párrafos para cada edad.
---	--	---	--	---	---

Cómo leer las opciones de respuesta: Un slash (/) indica que cualquiera palabra / frase es correcta (ver párrafo de prueba, Ítem 1). Encierre 1 para respuestas correctas y 0 para respuestas incorrectas. Para una respuesta ambigua pero posiblemente correcta probar con ¿Me puedes decir más?

“Escucha cuidadosamente lo que voy a leer. Luego, te voy a hacer algunas preguntas acerca de lo que lei”.

Párrafo de Prueba

Una reunión feliz

A las 10 de la mañana toda la familia estaba en el aeropuerto esperando a la abuela. Era la madre de la mamá de Mercedes. Todos estaban felices porque hacía mucho tiempo que no se veían. De pronto anunciaron la llegada del vuelo de la abuela. Unos cuantos minutos después, vieron que se estaba acercando a ellos una señora dulce y sonriente, cargando muchos regalos.

- | | |
|---|---|
| 1. (MI) ¿De qué trata la historia, o qué pasó en el aeropuerto? | Venia la abuela de visita/la familia fue al aeropuerto para recoger a la abuelita |
| 2. (D) ¿Quién venía de visita? | La abuelita de Mercedes/la abuelita |
| 3. (S) ¿Qué pasó antes que ellos vieran a la abuela? | Anunciaron la llegada del vuelo |
| 4. (I) ¿Para quién son los regalos que trae la abuela? | Para Mercedes/para la familia |
| 5. (P) ¿Qué va a hacer la familia ahora? | Van a celebrar/van a regresar a la casa |

Párrafos del Test

Presentar los tres párrafos del test, apropiados a la edad del estudiante. Introducir cada párrafo, diciendo: **Escucha cuidadosamente lo que te voy a leer. Solamente puedo decir la historia una vez. Después, te voy a hacer unas preguntas acerca de la historia.** Leer cada título y el párrafo del test en un adecuado nivel y tipo conversacional, y a continuación, leer las preguntas asociadas. Usted puede leer los párrafos del test sólo una vez. Sin embargo, puede presentar las preguntas una segunda vez si el estudiante solicita una repetición o no logra responder a la pregunta dentro de 10 segundos.

Entendiendo Párrafos		Análisis de Ítems			
Abreviación	Categoría	Edad 9-10	Edad 11-12	Edad 13-14	Edad 15-21
MI	Idea Principal	1, 6, 11	1, 6, 11	1, 6, 11	4, 6, 13
D	Detalles	2, 7, 13	2, 8, 12	2, 7, 12	1, 8, 11
S	Secuencia	3, 8, 12	4, 7, 13	4, 13	2, 7, 14
I	Inferencia	4, 9, 14	3, 9, 14	3, 8, 9, 14	3, 9, 12
P	Predicción	5, 10, 15	5, 10, 15	5, 10, 15	5, 10, 15

Entendiendo párrafos Continúa en la siguiente página.

Entendiendo párrafos (EP)

Edades 9 a 10 años		
9-10	<p>1. Ricardo y la lagartija Ricardo estaba esperando el autobús cuando vio correr una lagartija en la acera. Como iba para la escuela, cogió la lagartija, se la guardó en el bolsillo y se subió al autobús. A cada momento tocaba su bolsillo para asegurarse de que la lagartija todavía estaba allí. En la sala de clases le entregó su tarea a la profesora. Cuando regresó a su asiento, le dijo a César: "¿Sabes lo que encontré?" Metió la mano en el bolsillo pero ¡no encontró la lagartija! Inmediatamente se escucharon gritos al frente de la sala.</p>	Pje.
	1. (MI) ¿De qué se trata la historia? Ricardo llevó una lagartija a la escuela	1 0
	2. (D) ¿Dónde encontró Ricardo la lagartija? En la acera / en la parada del autobús	1 0
	3. (S) ¿Qué hizo Ricardo cuando encontró la lagartija? Se metió la lagartija en el bolsillo/la guardó	1 0
	4. (I) ¿Por qué se oían gritos en la sala? Alguien vio la lagartija en la sala / le tenían miedo a la lagartija	1 0
5. (P) ¿Qué crees que va a pasar con la lagartija? Se va a escapar/se va a fugar/otro niño la va a coger / se va a esconder en un rincón/la maestra va a hacer que Ricardo la lleve afuera/Ricardo la va a buscar	1 0	
9-10	<p>2. Las tareas caseras de Sonia Sonia Llevaba prisa. Su mamá le pidió que limpiara los marcos de las fotografías y quería terminar pronto para poder salir a jugar con sus amigas. Comenzó a sacudir los marcos que estaban en el cuarto de su mamá cuidadosamente. Luego, siguió con los del salón y ya sólo le faltaba la foto grande. Esa foto era la única fotografía de sus bisabuelos que quedaba en la familia y su mamá la guardaba como un tesoro. Sonia bajó la foto de la pared y la puso al borde de la mesa para buscar el limpiador. En eso, cuando dio la vuelta la vio desbalancearse.</p>	Pje.
	6. (MI) ¿Qué estaba haciendo Sonia para ayudar a su mamá? Limpiando las fotos	1 0
	7. (D) ¿Por qué tenía tanta prisa? Quería salir a jugar	1 0
	8. (S) ¿Qué cuarto limpió primero? El cuarto de su mamá	1 0
	9. (I) ¿Por qué tuvo Sonia que bajar la foto de la pared? No podía alcanzar la parte de arriba de la foto mientras estaba colgada en la pared/estaba muy alta	1 0
10. (P) ¿Qué le pasará a la foto de los bisabuelos? Se va a caer/Sonia la va a sostener/va a cogerla.	1 0	
9-10	<p>3. Los terremotos Un terremoto es un inesperado temblor de la tierra. Algunos terremotos son pequeños y duran sólo unos segundos; otros terremotos son muy fuertes y pueden causar mucho daño. Los científicos pueden medir qué tan fuerte es un terremoto. La escala Richter es un número entre 1 y 9. Un terremoto con la medida de 1 es un terremoto pequeño. Un terremoto con una medida de 6 o más en la escala Richter puede causar que se caigan edificios, que se quiebren puentes y que se abra la tierra. Puede causar mucho daño y lastimar a mucha gente.</p>	Pje.
	11. (MI) ¿De qué se trata este párrafo? Terremotos	1 0
	12. (S) ¿Qué podría pasar después de un fuerte terremoto? Se pueden caer edificios/se pueden quebrar/romper puentes/se puede abrir la tierra/gente se puede lastimar	1 0
	13. (D) ¿Qué escala se usa para medir un terremoto? La escala Richter/escala de 1 a 9	1 0
	14. (I) ¿Por qué se caen edificios durante un terremoto fuerte? Tiembra la tierra/se abre la tierra	1 0
15. (P) ¿Qué crees que pasaría si es sólo un terremoto leve? Temblaría un poco la tierra/no ocurriría mucho daño	1 0	
Puntuaciones Edades 9-10 años		___ de 15

Conocimiento fonológico (CF)			
Punto de Partida Edades 9-12 en ítem 1	Materiales Necesarios Manual del examinador	Repeticiones Una permitida - Demostrar dando golpecitos o aplaudiendo si es necesario	Interrupción Después de 4 puntuaciones en cero, en cada una de tres sets de ítems consecutivos.

Encerrar I para una respuesta correcta, y 0 para una respuesta incorrecta

	Pje.	
A. Mezcla silábica (a rroz)		
1. bo tón	1 0	
2. ta za	1 0	
3. bi cí cle ta	1 0	
4. A lu bias	1 0	
5. ca mi se ta	1 0	/5
B. Identificación de Fonema Inicial (lápiz)		
1. sol	1 0	
2. mucho	1 0	
3. feliz	1 0	
4. pan	1 0	
5. doctor	1 0	/5
C. Segmentación Silábica [pera]		
1. verde (2)	1 0	
2. música (3)	1 0	
3. sol (1)	1 0	
4. enfermera (4)	1 0	
5. mariposa (4)	1 0	/5
D. Identificación de Fonema Medial [sed]		
1. sol	1 0	
2. pan	1 0	
3. sin	1 0	
4. dar	1 0	
5. luz	1 0	/5
E. Identificación de Fonema Final [son]		
1. tren	1 0	
2. azul	1 0	
3. leer	1 0	
4. pared	1 0	
5. azúcar	1 0	/5
F. Supresión Silábica [e(che)]		
1. ga(to)	1 0	
2. beis(bol)	1 0	
3. ár(bol)	1 0	
4. (ja)bón	1 0	
5. (ma)iz	1 0	/5
G. Tres Sílabas		
1. gira(sol)	1 0	
2. (san) día	1 0	
3. (cor) bata	1 0	
4. (ban) dera	1 0	
5. (gu) sano	1 0	/5
Subtotal		/35

	Pje.	
H. Silaba Final		
1. pica(flor)	1 0	
2. cama(rón)	1 0	
3. avion(es)	1 0	
4. patina(dor)	1 0	
5. venta(na)	1 0	/5
I. Segmentación Fonémica [va]		
1. él (2)	1 0	
2. mar (3)	1 0	
3. boca (4)	1 0	
4. café (4)	1 0	
5. madre (5)	1 0	/5
J. Sustitución Fonema Inicial [(m)apa (t)]		
1. (l)azo (v)	1 0	
2. (v)ia (m)	1 0	
3. (c)asa (m)	1 0	
4. (p)ña (n)	1 0	
5. (ll)ena (s)	1 0	/5
K. Supresión Fonema Inicial [(b)esa]		
1. (l)una	1 0	
2. (m)arco	1 0	
3. (p)ala	1 0	
4. (b)ajo	1 0	
5. (f)rio	1 0	/5
Subtotal		/20
Puntuación Directa		/55
Criterio Puntuación por Edad (Ver apéndice E en Manual del Examinador)		M / DNM

Asociación de palabras (AP)

 Punto de Partida Edades 9-21 en ítem 1	 Materiales Necesarios Manual del examinador Cronómetro	Repeticiones Una permitida	 Interrupción Administrar todos los ítems
--	---	--------------------------------------	--

Conceder al estudiante 60 segundos para responder a cada ítem. Escribir la respuesta del estudiante en los espacios provistos. Referencias en el capítulo 4 en el Manual del examinador para directrices de puntuación.

Prueba Te voy a mencionar diferentes lugares donde puede ir la gente. Por ejemplo, la gente puede ir al parque, a la tienda, etc. Ahora te toca a ti. Acuérdate de nombrar los lugares donde puede ir la gente lo más rápido que puedas porque sólo tienes un minuto.

1. Menciona algunas cosas que come la gente. Tienes un minuto. Por ejemplo, puedes decir *pan* o *manzana*. Ahora te toca a ti. Acuérdate de nombrarlas lo más rápido que puedas porque sólo tienes un minuto.

Subtotal	
-----------------	--

2. Nómbrame todos los animales que puedas. Tienes un minuto. Por ejemplo, puedes decir *perro* o *tigre*. Ahora te toca a ti. Acuérdate de nombrarlos lo más rápido que puedas porque sólo tienes un minuto.

Subtotal	
-----------------	--

3. Menciona algunas cosas que usa la gente para vestir. Tienes un minuto. Por ejemplo, puedes decir *zapatos* o *pantalones*. Ahora te toca a ti. Acuérdate de nombrarlas lo más rápido que puedas porque sólo tienes un minuto.

Subtotal	
-----------------	--

Puntuación Directa	
---------------------------	--

(Ver apéndice E en Manual del Examinador) Criterios de Puntuación por Edad		M / DNM
---	--	---------

Repetición de números 1 (RN1, Ages 5–8)

 Punto de Partida Edades 9-16 años con números a partir del ítem 1	Materiales Necesarios Manual del examinador	Repeticiones Repetir instrucciones si es necesario. No repetir los ítems	 Interrupción Interrumpir cuando haya 0 puntos en ambas partes (a y b) en un ítem
---	---	--	---

Administrar tanto las partes directa e inversa de este subtest. Si el estudiante interrumpe en aplicación directa, comenzar la administración de la parte inversa. Recuerde al estudiante que la respuesta a cada ítem es LITERAL. Encierre 1 para cada secuencia recordada correctamente y 0 para cada secuencia incorrecta.

1. "Voy a decir unos números. Escucha cuidadosamente, y cuando yo termine, dílos después de mí en el mismo orden. Sólo dí los mismos números que yo diga, por ejemplo: si yo dijera 1,2, tú dirías 1,2. Vamos a empezar".

2. "Ahora, voy a decir más números, pero esta vez cuando yo termine, quiero que lo digas al revés, de atrás para adelante. Si yo dijera 3,4 ¿Tú qué dirías? (pausa). Correcto / Así no es, yo dije 3,4 y al revés deberías decir 4,3, ¿entiendes? (repetir ejemplo si es necesario).

Secuencias Directas 9-16 años		
Ítem	Respuesta	Puntuación
1. a. 3-5		1 0
b. 7-2		1 0
2. a. 2-8-6		1 0
b. 6-3-4		1 0
3. a. 6-2-5-8		1 0
b. 2-4-1-7		1 0
4. a. 9-5-1-4-8		1 0
b. 5-8-2-1-6		1 0
5. a. 4-7-8-1-6-3		1 0
b. 7-3-9-8-6-4		1 0
6. a. 6-1-7-4-2-3-8		1 0
b. 9-3-8-6-5-1-2		1 0
7. a. 5-3-8-7-2-1-6-4		1 0
b. 2-4-9-5-7-1-6-3		1 0
8. a. 1-6-4-5-9-7-2-8-3		1 0
b. 4-5-2-3-6-8-9-7-1		1 0
Puntuación Directa Secuencias Directas		de 16

Secuencias Inversas 9-16 años		
Ítem	Respuesta	Puntuación
1. a. 3-8	(8-3)	1 0
b. 7-4	(4-7)	1 0
2. a. 4-8-3	(3-8-4)	1 0
b. 3-6-8	(8-6-3)	1 0
3. a. 5-2-9-6	(6-9-2-5)	1 0
b. 8-3-4-9	(9-4-3-8)	1 0
4. a. 4-7-1-5-3	(3-5-1-7-4)	1 0
b. 9-2-7-5-8	(8-5-7-2-9)	1 0
5. a. 1-8-6-9-5-2	(2-5-9-6-8-1)	1 0
b. 3-4-6-9-7-1	(1-7-9-6-4-3)	1 0
6. a. 8-2-5-4-9-3-2	(2-3-9-4-5-2-8)	1 0
b. 4-1-5-8-7-2-9	(9-2-7-8-5-1-4)	1 0
7. a. 6-8-9-5-1-2-6-3	(3-6-2-1-5-9-8-6)	1 0
b. 3-2-1-8-7-5-9-4	(4-9-5-7-8-1-2-3)	1 0
Puntuación Directa Secuencias Inversas		de 14
Puntuación Directa Total RN1		de 30

Secuencias familiares 1 SF1, Edades 9 - 16			
 Punto de Partida Edades 9-16 años en ítem 1	 Materiales Necesarios Manual del examinador Cronómetro	Repeticiones Repetir instrucciones si es necesario. No repetir los ítems	 Interrupción Interrumpir cuando haya 4 puntuaciones en cero consecutivas

Para cada ítem, tachar cualquier elemento omitido y escriba los elementos dichos en la secuencia errónea. Registrar el tiempo de respuesta para cada ítem en segundos, en la columna que marca Tiempo, encerrar el número de errores en la columna que marca Errores, y encierre el puntaje correspondiente en la columna que marca Puntaje por Exactitud. Encierre 0 si el estudiante no da respuesta. Si el estudiante efectúa un error dentro de la secuencia, pero posteriormente sus respuestas son consistentes dentro de la nueva secuencia, contabilizarlo si es sólo un error.

Puntos de Bonificación: Sólo los elementos que reciben un puntaje de 3 puntos pueden recibir Puntaje de Bonificación. Encierre el número de Puntaje de Bonificación que corresponde a la respuesta en segundos (Ej: 5+'' significa que el estudiante demoró 5 ó más segundos en responder).

	Tiempo	Errores	P. Ex.	Tiempo de Respuesta				Puntuación Ítem
				P. Bonificación	=			
1. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	3+ 2 1 0	0 1 2 3		(5+) 1	(3-4) 2	(2) 3	(1) 4	7 6 5 4 3 2 1 0
2. A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z	3+ 2 1 0	0 1 2 3		(9+) 1	(6-8) 2	(4-5) 3	(1-3) 4	7 6 5 4 3 2 1 0
3. Lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado, domingo	3+ 2 1 0	0 1 2 3		(4+) 1	(3) 2	(2) 3	(1) 4	7 6 5 4 3 2 1 0
4. 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	3+ 2 1 0	0 1 2 3		(4+) 1	(3) 2	(2) 3	(1) 4	7 6 5 4 3 2 1 0
5. 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	3+ 2 1 0	0 1 2 3		(8+) 1	(5-7) 2	(4) 3	(1-3) 4	7 6 5 4 3 2 1 0
6. domingo sábado viernes jueves miércoles martes lunes	3+ 2 1 0	0 1 2 3		(14+) 1	(8-13) 2	(6-7) 3	(1-5) 4	7 6 5 4 3 2 1 0
7. enero febrero marzo abril mayo junio julio agosto septiembre octubre noviembre diciembre	3+ 2 1 0	0 1 2 3		(8+) 1	(5-7) 2	(4) 3	(1-3) 4	7 6 5 4 3 2 1 0
8. 1 3 5 7 9 11 13 15	3+ 2 1 0	0 1 2 3		(13+) 1	(8-12) 2	(7) 3	(1-6) 4	7 6 5 4 3 2 1 0
Subtotal								

Secuencias familiares 1 (SF1) (Continuación)

	Tiempo	Errores	N.º de ítems	Tiempo de Respuesta							
				P. Bonificación	= Puntuación Ítem						
9. 0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40	3+	0									
	2	1									
	1	2	(22+)	(14-21)	(9-13)	(1-8)					
	0	3	1	2	3	4					
				7	6	5	4	3	2	1	0
10. 0 6 12 18 24 30 36 42 48 54 60	3+	0									
	2	1									
	1	2	(29+)	(19-28)	(13-18)	(1-12)					
	0	3	1	2	3	4					
				7	6	5	4	3	2	1	0
11. diciembre noviembre octubre septiembre agosto julio junio mayo abril marzo febrero enero	3+	0									
	2	1									
	1	2	(31+)	(22-30)	(14-21)	(1-13)					
	0	3	1	2	3	4					
				7	6	5	4	3	2	1	0
12. A1 B2 C3 D4 E5 F6 G7 H8 I9 J10 K11 L12 M13 N14 O15 P16 Q17 R18 S19 T20 U21 V22 W23 X24 Y25 Z26	3+	0									
	2	1									
	1	2	(99+)	(70-98)	(51-69)	(1-50)					
	0	3	1	2	3	4					
				7	6	5	4	3	2	1	0
Subtotal											
Puntuación Directa Secuencias										de 84	

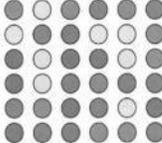
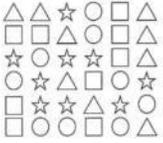
Enumeración rápida y automática (ERA)

 Punto de Partida Edades 9-21 años Demos 1-3 e iniciar en ítem 1	 Materiales Necesarios Manual de estímulos 2 Cronómetro	Repeticiones Ninguna	 Interrupción No. Administrar todos los ítems
--	---	--------------------------------	--

Consideraciones Especiales: No administrar este subtest si el estudiante tiene un historial con dificultades de fluidez verbal, de daltonismo o no conoce los colores o figuras presentadas.

Dibuje una línea atravesando o subrayando los colores/formas erradas u omitidas. Registre las palabras que el estudiante añade al ítem. Registre el tiempo de respuesta en segundos y el número de errores para cada ítem en el espacio provisto.

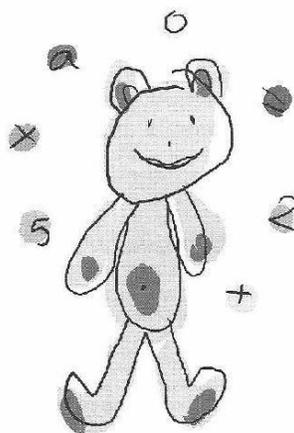
	Demo 1 Nombrar el color	Demo 2 Nombrar la figura	Demo 3 Nombrar el color y la figura
Examinador			
Estudiante			

1.- Nombrado del color		2.- Nombrado de la figura		2.- Nombrado del color y la figura	
					
Tiempo	Errores	Tiempo	Errores	Tiempo	Errores
3. Total de Tiempo Color-Figura <small>(Ver apéndice E en el Manual del examinador)</small>		Promedio		Más lento	Atípico
3. Total de Error Color-Figura <small>(Ver apéndice E en el Manual del examinador)</small>		Promedio		Más lento	Atípico

ANEXO 8: Protocolo Tedi-Math aplicado en educación infantil

TEDI-MATH

TEST PARA EL DIAGNÓSTICO DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS EN MATEMÁTICAS
CUADERNILLO DE ANOTACIÓN



Nombre y apellidos: _____

Fecha de nacimiento: ____/____/____

Fecha de aplicación: ____/____/____

Sexo: Varón Mujer

Curso: 2º EI 3º EI 1º EP 2º EP 3º EP

Periodo 1 (de septiembre a febrero) Periodo 2 (de marzo a julio)

Localidad: _____

Aplicador: _____

Centro: _____



Autores: Jacques Grégoire, Marie-Pascale Noël y Catherine Van Nieuwenhoven.
 Copyright original © 2001 by TEMA Editions, Bruselas, Bélgica.
 Copyright © de la adaptación española 2005 by TEA Ediciones, S. A. - Traducido y adaptado con permiso.
 Edita: TEA Ediciones, S.A.; Fray Bernardino Sahagún, 24; 28036 MADRID - Prohibida la reproducción total o parcial.
 Printed in Spain. Impreso en España.

PUNTAJES	Intervalo de confianza del 90%		%	
	PD	Limite inferior		Limite superior
Contar (Prueba 1)..... + 3 = .....	.....
Numerar (Prueba 2)..... + 2 = .....	.....
Sistema numérico arábigo (3.A)..... + 3 = .....	.....
Sistema numérico oral (3.B)..... + 3 = .....	.....
Sistema en base 10 (3.C)..... + 1 = .....	.....
Codificación (3.D)..... + 2 = .....	.....
Operaciones lógicas (Prueba 4)..... + 3 = .....	.....
Operaciones con apoyo de imágenes (5.A)..... + 1 = .....	.....
Operaciones con enunciado aritmético (5.B)..... + 3 = .....	.....
Operaciones con enunciado verbal (5.C)..... + 1 = .....	.....
Conocimientos conceptuales (5.D)..... + 1 = .....	.....
Estimación del tamaño (Prueba 6)..... + 2 = .....	.....

PUNTAJES	Intervalo de confianza del 90%		%	
	PD	Limite inferior		Limite superior
Decisión numérica escrita (3.A.1).....	
Comparación de números arábigos (3.A.2).....	
Decisión numérica oral (3.B.1).....	
Juicio gramatical (3.B.2).....	
Comparación de números orales (3.B.3).....	
Representación con palitos (3.C.1) y Representación con monedas (3.C.2).....	
Reconocimiento de unidades, decenas y centenas (3.C.3).....	
Escritura al dictado de número arábigos (3.D.1).....	
Lectura de números arábigos en voz alta (3.D.2).....	
Series numéricas (4.A).....	
Clasificación numérica (4.B).....	
Conservación numérica (4.C).....	
Inclusión numérica (4.D).....	
Descomposición aditiva (4.E).....	
Sumas simples (5.B.1).....	
Sumas con huecos (5.B.2).....	
Restas simples (5.B.3).....	
Restas con huecos (5.B.4).....	
Multiplicaciones simples (5.B.5).....	
Comparación de modelos de puntos dispersos (6.A).....	
Tamaño relativo (6.B).....	

1. CONTAR

 Aplique sistemáticamente todas las pruebas 1.A., 1.B., 1.C., 1.D. y 1.E. a todos los niños de 2º EI período 1 a 2º EP período 1. Pare si el niño falla los elementos 1 y 2 de 1.E. En caso contrario continúe hasta 1.G.

1.A. Contar hasta el número más alto posible

 2º EI a 2º EP período 1

Intenta contar hasta el número más alto que puedas. Empieza.

	1º intento	2º intento	Puntuación
Errores cometidos en el orden			2 - 1 - 0
¿Necesitó ayuda?	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	

Total 1.A.:

1.B. Contar con un límite superior

Ahora cuenta...

	Ítems	Orden	¿Respeto el límite de partida?	¿Respeto el límite superior?	Puntuación
1	Hasta 9			<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2	Hasta 6			<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 1.B.:

1.C. Contar con un límite inferior

Ahora cuenta...

	Ítems	Orden	¿Respeto el límite de partida?	¿Respeto el límite superior?	Puntuación
1	A partir de 3		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
2	A partir de 7		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0

Total 1.C.:

1.D. Contar con límites inferior y superior

Ahora cuenta...

	Ítems	Orden	¿Respeto el límite de partida?	¿Respeto el límite superior?	Puntuación
1	De 5 a 9		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2	De 4 a 8		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 1.D.:



Aplique sistemáticamente las pruebas 1.E., 1.F., y 1.G. a todos los niños de 2º EP periodo 2 o superior. Si el niño falla los elementos 1 y 2 de la prueba 1.E., deberán aplicársele las pruebas 1.A., 1.B., 1.C., 1.D. y 1.E. En caso contrario otórguese la puntuación máxima en las pruebas anteriores.

1.E. Contar n números a partir de un límite

➔ 2º EP periodo 2 y superior

Empezando por el... cuenta... números

	Ítems	Orden	¿Respeto el límite de partida?	¿Respeto el límite superior?	Puntuación
1	Desde el 8, contar 5		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2	Desde el 9, contar 6		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 1.E.: _____

1.F. Contar hacia atrás

Ahora vamos a contar al revés. Como cuando se cuenta antes del lanzamiento de un cohete. Intenta contar al revés...

	Ítems	Respuesta	¿Con ayuda?	Empieza en	Puntuación
1	A partir de 7		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
2	A partir de 15		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0

Total 1.F.: _____

1.G. Contar a saltos

Ahora vamos a contar de otra forma: vamos a contar de dos en dos.
Ahora vamos a dar saltos de gigante: vamos a contar de 10 en 10.
Empieza.

	Ítems	Errores cometidos en el orden	¿Con ayuda?	Puntuación
1	De 2 en 2		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2	De 10 en 10		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 1.G.: _____

Suma las puntuaciones de las pruebas 1.A. a 1.G. para obtener la puntuación total en Contar.

Puntuación total en Contar:

2. NUMERAR

 Aplique todas las pruebas de Numerar desde 2º El período 1 en adelante.

2.A. Numerar conjuntos lineales

 2º El y superior

2.A.1. Conjunto de conejos

Ítems	Respuesta	Estrategias	Puntuación
«¿Puedes contar todos los conejos?»		¿Cuenta en el orden correcto? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
		¿Señala adecuadamente todos los elementos? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
		¿Coordinación entre contar y señalar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
«¿Cuántos hay en total?»		¿Vuelve a contar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
No influencia del orden		¿Misma respuesta que a ítem 2? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
Justificación:			

Total 2.A.1.:

2.A.2. Conjunto de leones

	Ítems	Respuesta	Estrategias	Puntuación
4	«¿Puedes contar todos los leones?»		¿Cuenta en el orden correcto? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
			¿Señala adecuadamente todos los elementos? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
			¿Coordinación entre contar y señalar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
5	«¿Cuántos hay en total?»		¿Vuelve a contar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
6	«¿Cuántos leones he tapado?»		¿Misma respuesta que a ítem 5? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
Justificación:				

Total 2.A.2.:

Sume las puntuaciones de las pruebas 2.A.1.y 2.A.2. para obtener la puntuación total en Numerar conjuntos lineales.

Total 2.A.:

2.B. Numerar conjuntos aleatorios

2.B.1. Conjunto de tortugas

	Ítems	Respuesta	Estrategias	Puntuación
1	«¿Puedes contar todas las tortugas?»		¿Cuenta en el orden correcto? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
			¿Señala adecuadamente todos los elementos? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
			¿Coordinación entre contar y señalar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
2	«¿Cuántas hay en total?»		¿Vuelve a contar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 2.B.1.:

2.B.2. Conjunto de tiburones

	Ítems	Respuesta	Estrategias	Puntuación
3	«¿Puedes contar todos los tiburones?»		¿Cuenta en el orden correcto? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
			¿Señala adecuadamente todos los elementos? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
			¿Coordinación entre contar y señalar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
4	«¿Cuántos hay en total?»		¿Vuelve a contar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 2.B.2.:

Suma las puntuaciones de las pruebas 2.B.1.y 2.B.2. para obtener la puntuación total en Numerar conjuntos aleatorios.

Total 2.B.:

2.C. Abstracción de los objetos contados

Ítems	Respuesta	Estrategias	Puntuación
«¿Cuántos animales hay en total?»		¿Cuenta en el orden correcto? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
		¿Señala adecuadamente todos los elementos? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
		¿Coordinación entre contar y señalar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
		¿Vuelve a contar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	

Total 2.C.:

2.D. Números cardinales

2.D.1. Construcción de dos conjuntos numéricamente equivalentes

Aquí tenemos una serie de fichas. Toma estas fichas. ¿Puedes poner en la hoja blanca el mismo número de fichas que hay aquí?

Ítems	Respuesta	Estrategia utilizada	Puntuación
«¿Puedes poner el mismo número?»		<input type="checkbox"/> Contar la cantidad desde el principio <input type="checkbox"/> Correspondencia ficha a ficha. <input type="checkbox"/> Otra estrategia:	1 - 0

Total 2.D.1.:

2.D.2. Utilización funcional de la numeración

Mira, aquí hay varios muñecos de nieve con sombrero. Quito todos los sombreros y los pongo en mi mano. ¿Puedes decirme cuántos sombreros tengo en la mano?

Ítems	Respuesta	Estrategia utilizada	Puntuación
«¿Cuántos sombreros tengo en la mano?»		¿Cuenta los muñecos? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 2.D.2.:

Sume las puntuaciones de las pruebas 2.D.1.y 2.D.2. para obtener la puntuación total en Números cardinales.

Total 2.D.:

Sume las puntuaciones de las pruebas 2.A. a 2.D. para obtener la puntuación total en Numerar.

Puntuación total en Numerar:

3. COMPRESIÓN DEL SISTEMA NUMÉRICO

3.A. Sistema numérico arábigo

3.A.1. Decisión numérica escrita

Te voy a enseñar unos dibujos. Quiero que me digas si son cifras o no. Las cifras son los números que sirven para contar: 1, 2, 3, etc. ¿Preparado?

	Ítems	Respuesta	Puntuación
1	3	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2	f	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
3	8	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
4	6	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
5	a	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
6	§	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
7	9	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
8	@	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

➔ Desde 2º EP a 1º EP período 2



Aplique todos los elementos.
No aplique esta prueba a partir de 2º EP: conceda los 8 puntos salvo en caso de disfunción importante.

3.A.2. Comparación de números arábigos

Te voy a enseñar dos números y tú debes decirme cuál es el más grande. Por ejemplo, si te enseño este número (5) y este otro (3), tú debes señalar éste (5) porque 5 es más grande que 3. ¿Lo has comprendido?

	Ítems	Respuesta	Puntuación
9	2 / 6		1 - 0
10	4 / 5		1 - 0
11	8 / 7		1 - 0
12	9 / 3		1 - 0
13	16 / 11		1 - 0
14	13 / 14		1 - 0
15	60 / 50		1 - 0
16	40 / 90		1 - 0
17	59 / 73		1 - 0
18	42 / 38		1 - 0
19	109 / 180		1 - 0
20	403 / 420		1 - 0
21	689 / 723		1 - 0
22	370 / 308		1 - 0
23	2.769 / 3.451		1 - 0
24	5.213 / 4.768		1 - 0
25	5.301 / 5.042		1 - 0
26	6.089 / 6.709		1 - 0

➔ 3º El período 2 y superior



■ 3º El período 2: Aplique solo los cuatro primeros elementos (hasta el ítem 12).

■ 1º EP período 1: Aplique solo los ocho primeros elementos (hasta el ítem 16).

■ De 1º EP período 2 en adelante: se aplican todos los elementos.

Desde 1º EP período 1 pare después de cinco fallos consecutivos.

Suma las puntuaciones de las pruebas 3.A.1. y 3.A.2. para obtener la puntuación total en Sistema numérico arábigo.

Puntuación total en Sistema numérico arábigo:

3.B. Sistema numérico oral

3.B.1. Decisión numérica oral

Te voy a decir algunas palabras y tú debes decirme si son números o no. Los números sirven para contar como 1, 2, 3, etc. Por ejemplo, si yo digo "tres" tú debes responder: "Sí, es un número, sirve para contar" y si yo digo "tijeras" debes responder: "NO, eso no es un número".

	Ítems	Respuesta	Puntuación	
1	Siete	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	→ 2° EP y superior
2	Domingo	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	 Aplique todos los elementos
3	Once	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
4	Doscientos	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
5	Julio	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
6	Cinco	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
7	Sesenta	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
8	Sesiente	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
9	Treinta	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
10	Catorce	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
11	Dince	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
12	Jueves	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	

3.B.2. Juicio gramatical

Un niño me ha dicho que tiene muchas canicas pero ese niño a veces no habla bien. ¿Puedes decirme cuándo no habla como es debido? Me ha dicho: "Veintitrés canicas." ¿Se puede decir eso? y "Cuatro dos canicas". ¿Se puede decir?

	Ítems	Respuesta	Puntuación	
13	Sesenta y ocho	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	→ 1° EP periodo 1 y superior
14	Cienta	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	 ■ 1° EP periodos 1 y 2: pare después del sexto elemento (item 18). ■ 2° EP periodo 1 y superior: se aplican todos los elementos y se para cuando se producen cinco fallos consecutivos.
15	Ciento cuarenta	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
16	Ochenta y nueve	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
17	Cincuenta cien	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
18	Diez dos	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
19	Veintidiez	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
20	Ciento quince	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
21	Quince once	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
22	Novcientus	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
23	Ciento tres	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	
24	Ciento doce	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0	

3.B.3. Comparación de números orales

Te voy a decir dos números y tú me tienes que decir cuál es el más grande. Por ejemplo, si te digo "uno" y "dos" debes decir que el "dos" es el más grande. ¿Lo has entendido?

	Ítems	Respuesta	Puntuación	
25	2 / 6		1 - 0	➔ 1º EP periodo 1 y superior
26	4 / 5		1 - 0	✋
27	8 / 7		1 - 0	
28	16 / 11		1 - 0	<ul style="list-style-type: none"> ❑ 1º EP periodos 1 y 2: pare después del décimo elemento (ítem 34). ❑ 2º EP periodo 1 y superior: se aplican todos los elementos.
29	9 / 3		1 - 0	
30	13 / 14		1 - 0	<p>En cualquier caso se detiene la aplicación después de cinco fallos consecutivos.</p>
31	6 / 11		1 - 0	
32	80 / 9		1 - 0	
33	15 / 40		1 - 0	
34	40 / 90		1 - 0	
35	60 / 50		1 - 0	
36	42 / 38		1 - 0	
37	59 / 73		1 - 0	
38	200 / 103		1 - 0	
39	109 / 700		1 - 0	
40	325 / 298		1 - 0	
41	689 / 723		1 - 0	
42	3.000 / 1.007		1 - 0	
43	5.243 / 4.768		1 - 0	
44	1.008 / 4.000		1 - 0	
45	2.769 / 3.451		1 - 0	

Suma las puntuaciones de las pruebas 3.B.1. a 3.B.3. para obtener la puntuación total en Sistema numérico oral.

Puntuación total en Sistema numérico oral:

3.C. Sistema en base 10

2° EP periodo 1 y superior

3.C.1. Representación con palitos



Aplique todos los elementos

INSTRUCCIÓN 1

Aquí tengo varios paquetes de palitos. En cada paquete hay 10 palitos. Si tomo... paquetes y otros... palitos, ¿cuántos palitos tendré en total?

	Ítems	Respuesta	Estrategia ¿Cuenta los palitos?	Puntuación
1	2 paquetes		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2	2 paquetes y 4 palitos		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
3	1 paquete y 3 palitos		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

INSTRUCCIÓN 2

Total 3.C.1.1.:

Hemos visto que un paquete tiene siempre 10 palitos. Si tengo... palitos, ¿cuántos paquetes y cuántos palitos sueltos tendré?

	Ítems	N° de paquetes	N° de palitos	Puntuación
4	14			1 - 0
5	20			1 - 0
6	8			1 - 0
7	36			1 - 0

Total 3.C.1.2.:

INSTRUCCIÓN 3

Ya sabes que 10 palitos forman siempre un paquete. Tengo 15 palitos y quiero dar 7 a un amigo. ¿Tengo que abrir un paquete o tengo bastantes palitos sueltos? ¿Por qué debo abrir un paquete?

	Ítems	Respuesta	Justificación	Puntuación
8	15 palitos \Rightarrow 7			1 - 0
9	29 palitos \Rightarrow 6			1 - 0
10	16 palitos \Rightarrow 5			1 - 0
11	32 palitos \Rightarrow 4			1 - 0

Total 3.C.1.3.:

Suma las puntuaciones de las pruebas 3.C.1.1. a 3.C.1.3. para obtener la puntuación total en Representación con palitos.

Total 3.C.1.:

3.C.2. Representación con monedas



Pare a los 3 fallos consecutivos.

Aquí tenemos fichas que representan monedas de 1, 10 y 100 (€).
Debes decirme qué monedas necesitas para comprar un juguete que vale... (€).

	Ítems	Monedas elegidas			Estrategia económica	Puntuación
		● (100 €)	● (10 €)	● (1 €)		
12	17 €				<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
13	13 €				<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
14	19 €				<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
15	23 €				<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
16	15 €				<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
17	31 €				<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
18	401 €				<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
19	350 €				<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
20	260 €				<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
21	305 €				<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 3.C.2.:

3.C.3. Reconocimiento de unidades, decenas y centenas



Pare a los 3 fallos consecutivos.

CIFRA DE LAS UNIDADES

Aquí tenemos algunos números escritos con cifras. Debes rodear la cifra de las unidades.

	Ítems	Respuesta	Puntuación
22	28		1 - 0
23	13		1 - 0
24	10		1 - 0
25	520		1 - 0
26	709		1 - 0

Total 3.C.3.1.:

CIFRA DE LAS DECENAS

Ahora debes rodear la cifra de las decenas.

	Ítems	Respuesta	Puntuación
27	20		1 - 0
28	15		1 - 0
29	37		1 - 0
30	650		1 - 0
31	405		1 - 0

Total 3.C.3.2.:

CIFRA DE LAS CENTENAS

Ahora debes rodear la cifra de las centenas.

	Ítems	Respuesta	Puntuación
32	740		1 - 0
33	4.291		1 - 0
34	803		1 - 0
35	5.072		1 - 0
36	63.891		1 - 0

Suma las puntuaciones de las pruebas 3.C.3.1. a 3.C.3.3. para obtener la puntuación total en Reconocimiento de unidades, decenas y centenas.

Total 3.C.3.:

Suma las puntuaciones de las pruebas 3.C.1. a 3.C.3. para obtener la puntuación total en Sistema en base 10.

Puntuación total en Sistema en base 10:

3.D. Codificación

3.D.1. Escritura al dictado de números arábigos

Te voy a decir algunos números y tú debes escribirlos. Por ejemplo, si te digo "dos" debes escribir "2", así.

	Ítems	Respuesta	Puntuación
1	4		1 - 0
2	7		1 - 0
3	1		1 - 0
4	11		1 - 0
5	40		1 - 0
6	16		1 - 0
7	30		1 - 0
8	73		1 - 0
9	13		1 - 0
10	68		1 - 0
11	80		1 - 0
12	25		1 - 0
13	200		1 - 0
14	109		1 - 0
15	150		1 - 0
16	101		1 - 0
17	700		1 - 0
18	643		1 - 0
19	8.000		1 - 0
20	190		1 - 0
21	1.002		1 - 0
22	951		1 - 0
23	1.015		1 - 0
24	2.609		1 - 0
25	1.300		1 - 0
26	3.791		1 - 0
27	1.060		1 - 0
28	4.701		1 - 0

1° EP período 1 y superior

1° EP periodos 1 y 2: pare después del elemento 6

2° EP período 1 y superior aplique todos los elementos.

En cualquier caso, pare a los cinco fallos consecutivos.

Total 3.D.1.:

3.D.2. Lectura de números arábigos en voz alta

Te voy a presentar algunos números. ¿Puedes leerlos en voz alta?

	Ítems	Respuesta	Puntuación	
29	3		1 - 0	→ 1º EP periodo 1 y superior
30	6		1 - 0	☞ 1º EP periodos 1 y 2: pare después del elemento 6
31	8		1 - 0	☞ 2º EP periodo 1 y superior: aplique todos los elementos.
32	12		1 - 0	En cualquier caso, pare a los cinco fallos consecutivos.
33	50		1 - 0	
34	14		1 - 0	
35	20		1 - 0	
36	47		1 - 0	
37	15		1 - 0	
38	92		1 - 0	
39	80		1 - 0	
40	19		1 - 0	
41	105		1 - 0	
42	800		1 - 0	
43	160		1 - 0	
44	2.000		1 - 0	
45	400		1 - 0	
46	102		1 - 0	
47	170		1 - 0	
48	1.004		1 - 0	
49	432		1 - 0	
50	567		1 - 0	
51	1.013		1 - 0	
52	8.304		1 - 0	
53	1.070		1 - 0	
54	5.601		1 - 0	
55	1.900		1 - 0	
56	5.962		1 - 0	Total 3.D.2.:

Sume las puntuaciones de las pruebas 3.D.1. y 3.D.2. para obtener la puntuación total en Codificación.

Puntuación total en Codificación:

4. OPERACIONES LÓGICAS

4.A. Series numéricas

4.A.1. Series de árboles

➔ De 2º El periodo 1 a 2º EP periodo 2

Ahora debes ordenar las tarjetas desde la que tiene menos árboles hasta la que tiene más. Se me había olvidado este grupo de árboles. ¿Dónde deberías ponerlo?

¿Orden correcto?	¿Coloca en su lugar la tarjeta con 5 árboles?	Observaciones	Puntuación
<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		2 - 1 - 0

Total 4.A.1.: _____

4.A.2. Series de cifras arábicas

➔ 1º EP periodo 1 y superior

Ahora te voy a dar una serie de cifras y debes hacer lo mismo que con los árboles, ordenarlas desde la más pequeña a la más grande.

¿Orden correcto ?	Observaciones	Puntuación
<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0

Total 4.A.2.: _____

Suma las puntuaciones de las pruebas 4.A.1 y 4.A.2. para obtener la puntuación total en Series numéricas.

Total 4.A.: _____

4.B. Clasificación numérica



➔ 2º El y superior



Si no encuentra ningún criterio, la aplicación de la prueba se detiene a los 3 minutos.

Aquí tengo algunas tarjetas en las que aparecen escritos ciertos signos. Quiero que hagas montones con las cartas que forman un conjunto o familia. ¿Se te ocurre otra forma de agruparlas?

	Criterios de agrupamiento		Puntuación
	Criterio numérico <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	Otro:	
1º intento (símbolos varios)	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		2 - 1 - 0
2º intento (símbolos varios)	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		
3º intento (cruces)	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		

Total 4.B.: _____

4.C. Conservación numérica

3º El periodo 2 y superior



Aplique todos los elementos

¿Tienes tú más fichas que yo? ¿O tengo yo más fichas que tú? ¿O tenemos el mismo número de fichas?
 ¿Puedes explicarme cómo sabes que...?
 Y ahora: ¿tienes tú más fichas que yo? ¿O tengo yo más fichas que tú? ¿O tenemos el mismo número de fichas?

	4.C.1			4.C.2		
	Dos filas iguales		Una fila alargada	Dos filas iguales		Una fila amontonada
¿Quién tiene más fichas? (1º intento)	Yo <input type="checkbox"/>	Tú = <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/>
¿Quién tiene más fichas? (2º intento)	Yo <input type="checkbox"/>	Tú = <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/>
¿Por qué?						
Justificación empírica			<input type="checkbox"/> Recontar <input type="checkbox"/> Poner en relación <input type="checkbox"/> Otro:	Justificación empírica	<input type="checkbox"/> Recontar <input type="checkbox"/> Poner en relación <input type="checkbox"/> Otro:	
Justificación lógica			<input type="checkbox"/> Invariabilidad de la cantidad <input type="checkbox"/> Reversibilidad <input type="checkbox"/> Otro:	Justificación lógica	<input type="checkbox"/> Invariabilidad de la cantidad <input type="checkbox"/> Reversibilidad <input type="checkbox"/> Otro:	
Puntuación			2 - 1 - 0	Puntuación	2 - 1 - 0	

Suma las puntuaciones de las pruebas 4.C.1. y 4.C.2. para obtener la puntuación total en Conservación numérica.

Total 4.C.:

4.D. Inclusión numérica

3º El periodo 2 y superior



Aplique todos los elementos

Mete seis fichas en el sobre. Has metido seis fichas en el sobre. ¿Crees que habrá bastante si quiero sacar... fichas del sobre?

	Ítems	¿Lo comprueba en el sobre?	Respuesta	Justificación	Puntuación
1	8 fichas	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
2	4 fichas	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
3	7 fichas	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0

Total 4.D.:

4.E. Descomposición aditiva

1º EP periodo 1 y superior



Aplique todos los elementos

Un pastor tiene seis corderos. Mete cuatro corderos en un prado y dos en el otro. ¿De qué otras formas habría podido agrupar los corderos?

	Ítems	Descomposición elegida	Observaciones	Puntuación
1	6			1 - 0
2	6			1 - 0
3	8			1 - 0
4	8			1 - 0
5	8			1 - 0
6	8			1 - 0

Total 4.E.:

Suma las puntuaciones de las pruebas 4.A. a 4.E. para obtener la puntuación total en Operaciones lógicas.

Puntuación total en Operaciones lógicas:

5. OPERACIONES

5.A. Operaciones con apoyo de imágenes

De 2º El periodo 1 a 1º EP periodo 2
 Aplique todos los elementos

Instrucciones propias de cada ítem.

	Contenido	Solución	Respuesta	Puntuación
1	2 globos rojos + 3 globos azules	5		1 - 0
2	5 lápices + 3 lápices	8		1 - 0
3	4 conejos + 4 conejos	8		1 - 0
4	5 pelotas - 2 pelotas	3		1 - 0
5	6 flores - 4 flores	2		1 - 0
6	7 melocotones - 3 melocotones	4		1 - 0

Puntuación total en Operaciones con apoyo de imágenes:

5.B. Operaciones con enunciado aritmético

5.B.1. Sumas simples

3º El periodo 2 y superior

Leer el primer ítem situado delante del niño:

¿Cuántos son dos más dos? Haz las operaciones en tu cabeza y luego dime la respuesta.



	Contenido	Solución	Respuesta	Puntuación
1	2 + 2 = ...	4		1 - 0
2	0 + 8 = ...	8		1 - 0
3	6 + 3 = ...	9		1 - 0
4	5 + 0 = ...	5		1 - 0
5	3 + 5 = ...	8		1 - 0
6	4 + 6 = ...	10		1 - 0
7	7 + 7 = ...	14		1 - 0
8	9 + 4 = ...	13		1 - 0
9	6 + 8 = ...	14		1 - 0
10	5 + 7 = ...	12		1 - 0
11	20 + 8 = ...	28		1 - 0
12	32 + 14 = ...	46		1 - 0
13	20 + 30 = ...	50		1 - 0
14	28 + 41 = ...	69		1 - 0
15	24 + 18 = ...	42		1 - 0
16	28 + 34 = ...	62		1 - 0
17	45 + 16 = ...	61		1 - 0
18	35 + 17 = ...	52		1 - 0

□ 3º El periodo 2: pare después del elemento 5

□ 1º EP periodo 1 y 2: pare después del elemento 8.

□ 2º EP periodo 1 y superior: aplique todos los elementos.

Pare a los cinco fallos consecutivos.

Total 5.B.1.:

5.B.2. Sumas con huecos

➔ 1º EP periodo 1 y superior



Aplice todos los elementos

Lea el primer ítem situado delante del niño:

¿Cuatro más cuánto es igual a ocho? Haz las operaciones de cabeza y luego dame la respuesta.

	Contenido	Solución	Respuesta	Puntuación
19	$4 + \dots = 8$	4		1 - 0
20	$\dots + 5 = 8$	3		1 - 0
21	$5 + \dots = 9$	4		1 - 0
22	$\dots + 3 = 6$	3		1 - 0

Total 5.B.2.:

5.B.3. Restas simples

➔ 1º EP periodo 1 y superior



☐ 1º EP periodos 1 y 2: para después del sexto elemento (Ítem 28).

☐ 2º EP periodo 1 y superior: aplique todos los elementos.

En cualquier caso pare después de 5 fallos consecutivos.

Lea el primer ítem situado delante del niño:

Cuatro menos dos es igual a... Haz las operaciones de cabeza y luego dame la respuesta.

	Contenido	Solución	Respuesta	Puntuación
23	$4 - 2 = \dots$	2		1 - 0
24	$9 - 5 = \dots$	4		1 - 0
25	$5 - 3 = \dots$	2		1 - 0
26	$6 - 6 = \dots$	0		1 - 0
27	$4 - 0 = \dots$	4		1 - 0
28	$7 - 4 = \dots$	3		1 - 0
29	$16 - 4 = \dots$	12		1 - 0
30	$27 - 6 = \dots$	21		1 - 0
31	$36 - 10 = \dots$	26		1 - 0
32	$59 - 48 = \dots$	11		1 - 0
33	$58 - 9 = \dots$	49		1 - 0
34	$31 - 16 = \dots$	15		1 - 0
35	$27 - 18 = \dots$	9		1 - 0
36	$44 - 26 = \dots$	18		1 - 0

Total 5.B.3.:

5.B.4. Restas con huecos

1º EP periodo 1 y superior



Aplice todos los elementos

Lea el primer ítem situado delante del niño:

¿Nueve menos cuánto es igual a uno? Haz las operaciones de cabeza y luego dame la respuesta.

	Contenido	Solución	Respuesta	Puntuación
37	$9 - \dots = 1$	8		1 - 0
38	$\dots - 2 = 3$	5		1 - 0
39	$7 - \dots = 3$	4		1 - 0
40	$\dots - 3 = 3$	6		1 - 0

Total 5.B.4.:

5.B.5. Multiplicaciones simples

1º EP periodo 2 y superior



Pare a los 5 fallos consecutivos

Lea el primer ítem situado delante del niño:

Uno por siete es igual a... Haz las operaciones de cabeza y luego dame la respuesta.

	Contenido	Solución	Respuesta	Puntuación
41	$1 \times 7 = \dots$	7		1 - 0
42	$6 \times 1 = \dots$	6		1 - 0
43	$2 \times 4 = \dots$	8		1 - 0
44	$3 \times 3 = \dots$	9		1 - 0
45	$8 \times 0 = \dots$	0		1 - 0
46	$3 \times 5 = \dots$	15		1 - 0
47	$4 \times 4 = \dots$	16		1 - 0
48	$10 \times 2 = \dots$	20		1 - 0
49	$0 \times 3 = \dots$	0		1 - 0
50	$3 \times 10 = \dots$	30		1 - 0
51	$6 \times 4 = \dots$	24		1 - 0
52	$7 \times 3 = \dots$	21		1 - 0
53	$2 \times 9 = \dots$	18		1 - 0
54	$4 \times 8 = \dots$	32		1 - 0

Total 5.B.5.:

Sume las puntuaciones de las pruebas 5.B.1. a 5.B.5. para obtener la puntuación total en Operaciones con enunciado aritmético.

Puntuación total en Operaciones con enunciado aritmético:

5.C. Operaciones con enunciado verbal

3° El periodo 2 y superior



Pare a los 5 fallos consecutivos

Instrucciones específicas de cada ítem

	Contenido	Solución	Respuesta	Puntuación
1	$2 + 2 = \dots$	4		1 - 0
2	$4 - 2 = \dots$	2		1 - 0
3	$3 + 5 = \dots$	8		1 - 0
4	$5 - 3 = \dots$	2		1 - 0
5	$4 + \dots = 8$	4		1 - 0
6	$7 - \dots = 3$	4		1 - 0
7	$\dots + 3 = 6$	3		1 - 0
8	$\dots - 2 = 3$	5		1 - 0
9	$16 - 4 = \dots$	12		1 - 0
10	$6 + 3 = \dots$	9		1 - 0
11	$9 - 5 = \dots$	4		1 - 0
12	$20 + 8 = \dots$	28		1 - 0

Puntuación total en Operaciones con enunciado verbal:

5.D. Conocimientos conceptuales

2° EP periodo 1 y superior



Pare a los 5 fallos consecutivos

Si sabes que... ¿eso te sirve para calcular...? ¿Por qué?

	Contenido	Respuesta	Justificación	Puntuación
1	$29 + 66 = 95$ ↪ $66 + 29 = \dots$	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
2	$65 - 38 = 27$ ↪ $38 - 27 = \dots$	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
3	$48 + 13 = 61$ ↪ $48 \times 13 = \dots$	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
4	$3 \times 23 = 69$ ↪ $23 + 23 + 23 = \dots$	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
5	$23 + 44 = 67$ ↪ $67 - 44 = \dots$	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
6	$35 + 28 = 63$ ↪ $35 - 28 = \dots$	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
7	$72 - 25 = 47$ ↪ $25 + 47 = \dots$	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
8	$19 + 28 = 47$ ↪ $28 - 19 = \dots$	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0

Puntuación total en Conocimientos conceptuales:

6. ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO

6.A. Comparación de modelos de puntos dispersos

En esta hoja hay puntos pintados. Te los voy a enseñar. Miralos bien... ¿Había más puntos en este lado o en éste? (Señalar el lado izquierdo de la hoja y luego el derecho).

	Ítem	Respuesta	Puntuación
1	1 - 3		1 - 0
2	3 - 2		1 - 0
3	4 - 6		1 - 0
4	7 - 2		1 - 0
5	7 - 12		1 - 0
6	15 - 8		1 - 0

2º El y superior
 Aplique todos los elementos

Total 6.A.:

6.B. Tamaño relativo

Te voy a enseñar tres números. Dos están abajo y uno arriba. ¿Puedes decirme cuál de estos números es más cercano a este otro? (Señalar el número de arriba)

	Ítem	Respuesta	Puntuación
1	4 / 5 y 9		1 - 0
2	2 / 7 y 4		1 - 0
3	8 / 7 y 3		1 - 0
4	9 / 5 y 7		1 - 0
5	7 / 3 y 9		1 - 0
6	3 / 8 y 2		1 - 0
7	5 / 3 y 9		1 - 0
8	6 / 8 y 1		1 - 0
9	32 / 59 y 24		1 - 0
10	48 / 57 y 15		1 - 0
11	61 / 53 y 99		1 - 0
12	79 / 48 y 86		1 - 0

1º EP periodo 1 y superior
 Aplique todos los elementos

Total 6.B.:

Sume las puntuaciones de las pruebas 6.A. y 6.B. para obtener la puntuación total en Estimación del tamaño.

Puntuación total en Estimación del tamaño:

ANEXO 9: Protocolo EVAMAT-2, aplicado durante educación primaria, fase II

NOMBRE: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

NUMERACIÓN

NIVEL	PRUEBA
02	02

A continuación voy a explicar cada una de las tareas y daré tiempo para realizarlas. Cuando termine el tiempo de cada una diré: “¡ALTO!” y pasarás a la siguiente tarea.

1ª TAREA CONTINÚA LAS SERIES

Continúa las siguientes series de números, como en el ejemplo. Tienes 2 MINUTOS.

EJEMPLO

1	2	3---	4	2	3	6	9---	4	220	230	240---
1	10	20	30---	8	1	3	5---	5	47	43	39---

2ª TAREA ESCRIBE LOS NÚMEROS ANTERIOR Y POSTERIOR

Escribe el anterior y el posterior de los siguientes números, como en el ejemplo. Tienes 2 MINUTOS.

EJEMPLO

EJEMPLO	108 - 109 - 110	8-9	- 789 -	12-13	- 600 -
6-7	- 400 -	10-11	- 306 -	14-15	- 999 -

3ª TAREA ESCRIBE EL MAYOR Y EL MENOR DE CADA GRUPO

Escribe el MAYOR y el MENOR de cada grupo de números en las casillas sombreadas, como en el ejemplo. Tienes 1 MINUTO.

					MAYOR	MENOR
EJEMPLO	173	172	179	167	179	167
16-17	97	92	99	86		
18-19	95	93	98	101		
20-21	876	678	789	867		

4ª TAREA MARCA LOS NÚMEROS IMPARES

Marca con una cruz (X) los números IMPARES. Tienes 1 MINUTO.

	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
427	271	696	102	435	832	143	245	388	391	121	305

5ª TAREA ORDENA LOS SIGUIENTES NÚMEROS Y ESCRIBE EL MENOR Y EL MAYOR

Para hacer los dos siguientes ejercicios dispones de 2 MINUTOS. ADELANTE.

Ordena los siguientes números de MENOR a MAYOR.

937, 394, 181, 543, 298, 101, 743, 127

<input type="text"/>	<	<input type="text"/>										
33		34		35		36		37		38		39

Y ahora escribe el número MENOR y el número MAYOR que puedas formar con estos tres números.

8 4 7

	MENOR		MAYOR
41	<input style="width: 100px; height: 30px;" type="text"/>		<input style="width: 100px; height: 30px;" type="text"/>

6ª TAREA COMPLETA LAS CENTENAS, DECENAS Y UNIDADES

Escribe las unidades, decenas y centenas de cada uno de estos números, como en el ejemplo. Tienes 2 MINUTOS.

EJEMPLO 321 = CENTENAS + DECENAS + UNIDADES

43-45 527 = CENTENAS + DECENAS + UNIDADES

46-48 748 = DECENAS + UNIDADES + CENTENAS

49-51 302 = UNIDADES + CENTENAS + DECENAS

NOMBRE: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

CÁLCULO

NIVEL	PRUEBA
02	03

Voy a explicar las tareas de cálculo. Transcurrido el tiempo para cada una yo diré: "¡ALTO!" y pasas a la siguiente tarea.

1ª TAREA RELACIONA LAS SIGUIENTES MULTIPLICACIONES

Relaciona cada multiplicación con las sumas que den el mismo resultado. Fíjate en el ejemplo. Tienes 2 MINUTOS.

①	②	③	④	⑤
$2 + 2 + 2$	$6 + 6$	$5 + 5 + 5$	$3 + 3 + 3$	$2 + 2 + 2 + 2$
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> $3 + 3$ </div> <div style="text-align: center;"> <p>EJEMPLO</p> <p>3×2</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>3×3 ¹</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>6×2 ²⁻³</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>5×3 ⁴⁻⁵</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>4×2 ⁶⁻⁷</p> </div> </div>				
⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
$4 + 4 + 4$	$3 + 3 + 3 + 3 + 3$	$5 + 5$	$4 + 4$	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2$

2ª TAREA CALCULA MENTALMENTE LAS SIGUIENTES OPERACIONES

Efectúa mentalmente las siguientes operaciones y marca, en cada caso, la opción correcta. Fíjate en el ejemplo. Dispones de 8 MINUTOS.

EJEMPLO	$524 + 10 =$	533	534	544	543	14	$88 - 9 =$	79	69	78	80
8	$80 + 40 =$	110	100	120	130	15	$136 - 43 =$	93	95	83	103
9	$350 + 70 =$	420	430	400	320	16	$7 \times 7 =$	47	35	49	42
10	$43 + 9 =$	50	53	54	52	17	$499 + 9 =$	507	809	508	506
11	$520 - 200 =$	300	320	420	220	18	$9 \times 4 =$	35	32	34	36
12	$7 \times 8 =$	28	64	56	63	19	$41 \times 5 =$	185	200	205	195
13	$22 \times 3 =$	64	46	44	66	20	$67 \times 9 =$	543	583	593	603

3ª TAREA RESUELVE LAS SIGUIENTES OPERACIONES

Realiza y completa las siguientes operaciones. Tienes 4 MINUTOS.

$$\begin{array}{r} \boxed{21} \quad 16 \\ + 13 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \boxed{22} \quad 42 \\ + 17 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \boxed{23} \quad 31 \\ + 68 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \boxed{24} \quad 49 \\ + 25 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \boxed{25} \quad 67 \\ + 18 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \boxed{26} \quad 85 \\ - 63 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \boxed{27} \quad 75 \\ - 51 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \boxed{28} \quad 45 \\ - 36 \\ \hline \end{array}$$

$$\boxed{29} \quad 37 + \quad = 57$$

$$\boxed{32} \quad 125 - \quad = 100$$

$$\boxed{30} \quad 56 - \quad = 30$$

$$\boxed{33} \quad 7 \times \quad = 63$$

$$\boxed{31} \quad 76 + \quad = 106$$

$$\boxed{34} \quad 6 \times \quad = 54$$

4ª TAREA APROXIMA LOS SIGUIENTES NÚMEROS SEGÚN LA TABLA

Aproxima los siguientes números según se indica en la tabla. Veamos un ejemplo:

EJEMPLO

Número	Aproxima a DECENAS	Aproxima a CENTENAS
189	190	200

¿Alguna duda?. Tienes 1 MINUTO.

Número	Aproxima a DECENAS	Aproxima a CENTENAS
277		
633		

Número	Aproxima a DECENAS	Aproxima a CENTENAS
738		
424		

NOMBRE: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

GEOMETRÍA

NIVEL	PRUEBA
02	04

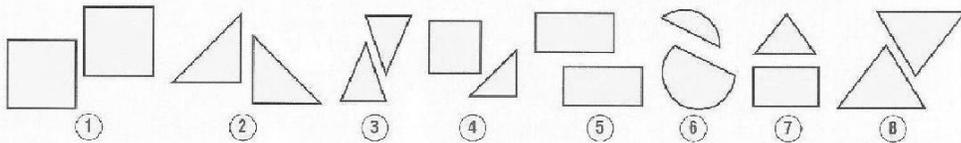
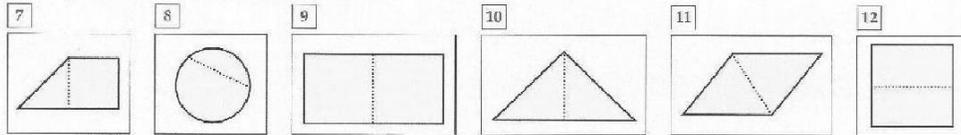
1ª TAREA UNE CON LAS UNIDADES DE MEDIDA

Une cada frase con la palabra que la completa. Tienes 1 MINUTO.

- | | | |
|---|-------------|---|
| 1 - Esta botella tiene 1 _____ de agua. | euros | ① |
| 2 - La película duró 3 _____. | metros | ② |
| 3 - La ballena pesa 3.000 _____. | kilos | ③ |
| 4 - Mi casa mide de altura 7 _____. | litro | ④ |
| 5 - Se hizo una herida de 5 _____. | horas | ⑤ |
| 6 - Sólo le costó 100 _____. | centímetros | ⑥ |

2ª TAREA UNE CADA FIGURA CON LAS QUE RESULTAN AL DIVIDIRLAS

Si dividimos las figuras por la línea de puntos, ¿qué dos figuras obtendremos?. Une con flecha la opción correcta. Tienes 1 MINUTO.



3ª TAREA BUSCA EL ATRIBUTO

Completa la tabla, marcando con una X cuando coincida el atributo. Observa el ejemplo, al triángulo rojo y grande le hemos marcado sus atributos (triángulo, rojo, grande). ¿Alguna duda? Tienes 5 MINUTOS. Adelante.

13-42	Figuras											
Atributos												
Triángulo	X											
Circunferencia												
Círculo												
Cubo												
Rectángulo												
Rojo	X											
Azul												
Grande	X											
Pequeño												

NOMBRE: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

INFORMACIÓN Y AZAR

NIVEL	PRUEBA
02	05

1ª TAREA OBSERVA EL CALENDARIO Y RESPONDE A LAS PREGUNTAS

Fíjate en el calendario y responde a las preguntas, marcando la opción correcta. Tienes 3 MINUTOS.

ENERO							FEBRERO							MARZO								
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do		
			1	2	3	4				1				1	2	3	4	5	6	7	8	
5	6	7	8	9	10	11	9	10	11	12	13	14	15	9	10	11	12	13	14	15		
12	13	14	15	16	17	18	16	17	18	19	20	21	22	16	17	18	19	20	21	22		
19	20	21	22	23	24	25	23	24	25	26	27	28	23	24	25	26	27	28	29			
26	27	28	29	30	31								30	31								
ABRIL							MAYO							JUNIO								
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do		
			1	2	3	4	5				1	2	3	1	2	3	4	5	6	7		
6	7	8	9	10	11	12	6	7	8	9	10	11	8	9	10	11	12	13	14			
13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21		
20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28		
27	28	29	30	25	26	27	28	29	30	31	29	30										
JULIO							AGOSTO							SEPTIEMBRE								
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do		
			1	2	3	4	5				1	2	1	2	3	4	5	6				
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13		
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20		
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	19	20	21	22	23	24	25	26	27
27	28	29	30	31	24	25	26	27	28	29	30	28	29	30								
OCTUBRE							NOVIEMBRE							DICIEMBRE								
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do		
			1	2	3	4				1	2	1	2	3	4	5	6					
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13		
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20		
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27		
26	27	28	29	30	31	23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31						

- ¿Cuántos domingos hay en el mes de Agosto?

3	4	5	6	No se puede saber
---	---	---	---	-------------------
- ¿Qué día de la semana es el 15 de Mayo?

Mi	Ju	Vi	Sá	No se puede saber
----	----	----	----	-------------------
- ¿Cuántos meses tiene un año?

12	365	7	24	No se puede saber
----	-----	---	----	-------------------
- ¿Cuántos días tiene una semana?

365	12	5	7	No se puede saber
-----	----	---	---	-------------------
- ¿Cuántos días tiene un año?

635	12	365	7	No se puede saber
-----	----	-----	---	-------------------
- ¿Cuántos días tiene Febrero?

31	28	30	29	No se puede saber
----	----	----	----	-------------------
- ¿Qué día va después del 28 de Febrero?

1 Mayo	2 Marzo	29 Febrero	1 Marzo	No se puede saber
--------	---------	------------	---------	-------------------
- ¿Qué día es el 1 de Enero de 2008?

Lu	Ma	Mi	Vi	No se puede saber
----	----	----	----	-------------------

2ª TAREA RELACIONA CADA RELOJ CON SU HORA

Relaciona cada reloj con la hora que marca, uniendo con flechas. Tienes 2 MINUTOS.

9		①	Las 5 y cuarto	⑭	07:30
10		②	Las 7 y media	⑮	05:15
11		③	Las 12 y cuarto	⑯	08:00
12		④	Las 2 menos cuarto	⑰	12:15
13		⑤	Las 8 en punto	⑱	01:45

3ª TAREA POSIBLE O IMPOSIBLE

Fíjate en los dibujos y marca con una cruz (X) la opción que corresponda. Tienes 1 MINUTO.

19



Sacar una  es:

- Posible
- Imposible
- Seguro

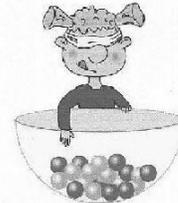
20



Sacar una  es:

- Posible
- Imposible
- Seguro

21

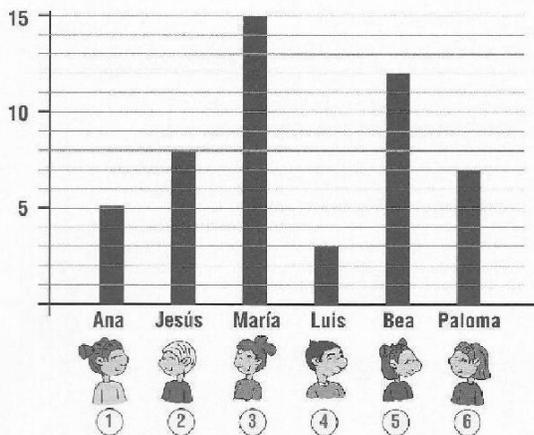


Sacar una  es:

- Posible
- Imposible
- Seguro

4ª TAREA OBSERVA LA GRÁFICA Y CONTESTA A LAS PREGUNTAS

A partir de esta gráfica, responde a las preguntas. Tienes 3 MINUTOS.



- 22  Ana tiene _____ años.
- 23  Jesús tiene _____ años.
- 24  María tiene _____ años.
- 25  Luis tiene _____ años.
- 26  Bea tiene _____ años.
- 27  Paloma tiene _____ años.

- 28 • ¿Quién es el mayor de todos?
- 29 • ¿Quién es el menor de todos?

- 30 • ¿Quién sigue en edad a Luis?
- 31 • ¿Quién es menor que Ana?

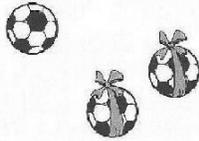
NOMBRE: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

NIVEL	PRUEBA
02	06

Resuelve los problemas y escribe las respuestas en las casillas correspondientes. Tienes 20 MINUTOS.

1. Si un niño tenía 1 pelota y sus padres le regalan 2 pelotas más, ¿cuántas pelotas tendrá?

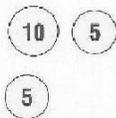


¿Cuántas pelotas tenía?

¿Cuántas pelotas le regalan?

¿Cuántas pelotas tendrá?

2. Al contar el dinero que tenía en el bolsillo, María encontró que tenía una moneda de 10 y dos monedas de 5. ¿Cuánto dinero tendrá en total?

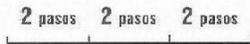


¿Cuánto dinero tenía en monedas de 10?

¿Cuánto dinero tenía en monedas de 5?

¿Cuánto dinero tenía en total?

3. La rana Saltarina adelanta 2 pasos cada vez que da 1 salto. ¿A cuántos pasos equivale cuando da 3 saltos?



¿Cuántos pasos adelantaba por salto?

¿Cuántos saltos dio?

¿Cuántos pasos adelantó?

4. Tengo 3 palos que miden: 4 metros el mayor, 3 el mediano y 1 el pequeño. Uniendo los tres, ¿cuántos metros me faltan para tocar la pelota que está a 10 metros?



¿Cuánto miden los tres palos juntos?

¿A qué distancia está la pelota?

¿Cuánto le falta para llegar a la pelota?

5. Al abrir su alcancía, Margarita tenía los euros que ves en el dibujo. ¿Cuántos euros le quedarán después de comprar un regalo de 350 euros?

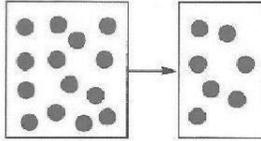


¿Cuántos euros tenía Margarita?

¿Cuánto cuesta el regalo?

¿Cuántos euros le quedarán?

6. En una caja había 14 bolitas y un niño saca de ella 7 bolitas. ¿Cuántas bolitas quedan en la caja?



¿Cuántas bolitas había? 16

¿Cuántas bolitas saca? 17

¿Cuántas bolitas quedan? 18

7. Cuando volvía de comprar una docena de huevos, a Jonatan se le cayó la bolsa y se le rompieron 7. ¿Cuántos huevos le quedaron enteros?

¿Cuántos huevos son una docena? 19

¿Cuántos huevos se le rompen? 20

¿Cuántos huevos le quedaron enteros? 21

8. Si tienes 4 juguetes y te regalan en tu cumpleaños 5. ¿Cuántos juguetes tendrás ahora?

¿Cuántos juguetes tienes? 22

¿Cuántos te regalan? 23

¿Cuántos tendrás? 24

9. Si Dani tiene 8 cromos y le da a su hermano José 4. ¿Cuántos le quedarán?

¿Cuántos cromos tiene Dani? 25

¿Cuántos cromos le da a José? 26

¿Cuántos le quedarán? 27

10. Si Juan tiene 100 euros y quiere comprar un juguete que cuesta 200 euros. ¿Cuántos euros le faltan a Juan para comprar el juguete?

¿Cuánto tiene Juan? 28

¿Cuánto cuesta el juguete? 29

¿Cuánto le falta? 30

11. Si un balón cuesta 250 céntimos, ¿cuántos céntimos costarán tres balones?

¿Cuánto cuesta un balón? 31

¿Cuánto cuestan tres balones? 32

ANEXO 10: Protocolo EVAMAT-3, aplicado durante educación primaria, fase III

NOMBRE: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

NUMERACIÓN

NIVEL	PRUEBA
D3	D2

Vamos a hacer unas tareas de NUMERACIÓN muy sencillas. En primer lugar las explicaré, a continuación indicaré el tiempo del que dispones para realizar cada una y, finalmente, cuándo debes pasar a la siguiente.

1ª TAREA ESCRIBE LAS CANTIDADES

A continuación encontrarás tres números que tendrás que escribir en la zona sombreada y tres que están escritos con letras, por lo que hay que hacer lo contrario. Veamos un ejemplo:

EJEMPLO **492** --> Cuatrocientos noventa y dos

¿Alguna duda? Dispones de 2 MINUTOS.

1 701 --> 	4 Quinientos veinte
2 2.623 --> 	5 Mil noventa -->
3 40.050 	6 Mil tres ----->

2ª TAREA ORDENA LOS SIGUIENTES NÚMEROS

Ordena de MAYOR a MENOR los siguientes números. En el ejemplo ya te hemos puesto el MAYOR, continúa tú. ¿Alguna duda? Dispones de 1 MINUTO.

1.080 - 3.600 - 348 - 8.530 - 892 - 5.432

EJEMPLO 7 8 9 10 11

8.530 > > > > >

3ª TAREA ESCRIBE EL ANTERIOR Y EL POSTERIOR

Ahora, escribe el ANTERIOR y el POSTERIOR de los siguientes números. Fíjate en el ejemplo.

EJEMPLO 933 934 935

¿Alguna duda? Dispones de 1 MINUTO.

12-13 843 	16-17 11.073
14-15 1.100 	18-19 50.000

4ª TAREA CONTINÚA LAS SERIES

Continúa las siguientes series de números. Fíjate en el ejemplo.

EJEMPLO 20 40 60 → 80

¿Alguna duda? Dispones de 2 MINUTOS para hacer esta tarea.

20 125 150 175 →

21 147 140 133 →

22 4.035 4.000 3.965 →

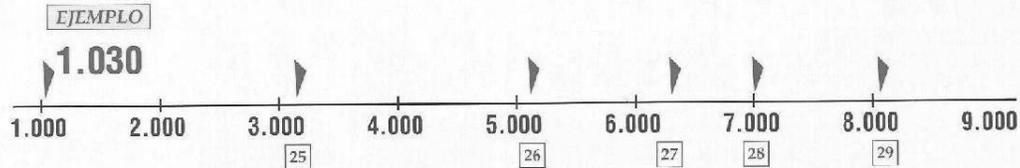
23 10.121 10.100 10.079 →

24 83.540 83.500 83.460 →

5ª TAREA COLOCA NÚMEROS EN LA RECTA NUMÉRICA

Tu tarea ahora consistirá en colocar los números en la recta numérica. En cada señal (▼) va un número que tú debes descubrir. Fíjate en el ejemplo. ¿Alguna duda? Dispones de 2 MINUTOS.

1.030 - 8.040 - 3.130 - 5.100 - 6.300 - 7.000



6ª TAREA ESCRIBE EL MAYOR Y EL MENOR QUE PUEDES FORMAR

Escribe los números mayores y menores de TRES CIFRAS que puedas formar en cada grupo. Presta mucha atención. Fíjate en el ejemplo

EJEMPLO	1 - 5 - 3 - 7	MAYOR 753	MENOR 135
----------------	---------------	--------------	--------------

¿Alguna duda? Dispones de 2 MINUTOS.

		MAYOR	MENOR			MAYOR	MENOR
30-31	6 - 5 - 9 - 8			34-35	1 - 9 - 8 - 3		
32-33	3 - 2 - 4 - 7			36-37	7 - 4 - 6 - 5		

7ª TAREA DESCOMPONER NÚMEROS

Descompón los siguientes números en unidades, decenas, centenas, etc., según se indica. Fíjate en el ejemplo.

EJEMPLO

142 → 4 decenas 2 unidades 1 centena

¿Alguna duda? Dispones de 2 MINUTOS.

38-40 891 → decenas centenas unidades

41-44 5.301 → centenas decenas unidades de millar unidades

45-49 10.080 → unidades unidades de millar decenas de millar decenas centenas

8ª TAREA COMPONER NÚMEROS

Compón los números a partir de las unidades, decenas, centenas y unidades de millar. Fíjate en el ejemplo.

EJEMPLO

7 decenas 6 unidades → 76

¿Alguna duda? Dispones de 2 MINUTOS.

50 2 decenas 4 unidades →

51 3 unidades 1 centena →

52 5 unidades 13 decenas →

53 15 centenas 15 unidades →

54 2 unidades de millar 13 decenas →

CÁLCULO

NIVEL	PRUEBA
03	03

1ª TAREA CALCULA MENTALMENTE

Calcula mentalmente y elige la respuesta correcta, como en el ejemplo.

EJEMPLO	$495 + 753 =$	①	②	③	④
		1.150	2.060	1.248	Ninguna

¿Alguna duda? Dispones de 4 MINUTOS.

1	$1.815 - 834 =$	930	981	896	Ninguna
2	$299 + 301 =$	550	600	650	500
3	$1.432 + 9.658 =$	10.536	13.846	12.320	11.090
4	$6.744 - 4.179 =$	5.196	3.514	2.565	2.178
5	$60.000 + 2.000 + 60 =$	62.200	60.620	62.060	60.260
6	$10.000 + 300 + 80 =$	10.380	13.080	18.300	10.800
7	$60 \times 3 =$	180	240	120	63
8	$8 \times 300 =$	240	830	803	2.400

A partir de ahora, tienes 13 MINUTOS para realizar el resto de tareas. Yo ahora te voy a dar las instrucciones de cada una.

2ª TAREA RESUELVE ESTAS OPERACIONES Y MARCA LA RESPUESTA CORRECTA

Realiza estas operaciones y marca la respuesta correcta.

9	$349 \times 5 =$	1.745	2.530	1.045	1.540	12	$64 : 2 =$	24	12	32	36
10	$957 \times 9 =$	8.133	7.697	8.613	7.263	13	$205 : 5 =$	72	83	46	41
11	$5.648 \times 7 =$	35.648	39.536	36.856	37.746	14	$408 : 4 =$	102	204	112	216

3ª TAREA COMPLETA LAS OPERACIONES

Completa las operaciones para obtener los siguientes resultados.

[15-17]
$$\begin{array}{r} 31 \\ + 130 \\ \hline 5644 \end{array}$$

[18-21]
$$\begin{array}{r} 17 \\ + 56 \\ \hline 9989 \end{array}$$

[22-25]
$$\begin{array}{r} 45 \\ + 73 \\ \hline 8649 \end{array}$$

[26-29]
$$\begin{array}{r} 98 \\ - 51 \\ \hline 6364 \end{array}$$

[30-33]
$$\begin{array}{r} 34 \\ - 41 \\ \hline 2112 \end{array}$$

[34-37]
$$\begin{array}{r} 45 \\ - 63 \\ \hline 2235 \end{array}$$

4ª TAREA RELACIONA OPERACIONES

Relaciona cada multiplicación con las sumas que den el mismo resultado. Fíjate en el ejemplo.

① $2 + 2 + 2$
 ② $6 + 6$
 ③ $5 + 5 + 5$
 ④ $3 + 3 + 3$
 ⑤ $2 + 2 + 2 + 2 + 2$
 $6 + 6 + 6$

EJEMPLO 3×2
 38 3×3
 39-40 6×2
 41-42 5×3
 43-44 4×2

⑥ $4 + 4 + 4$
 ⑦ $3 + 3 + 3 + 3 + 3$
 ⑧ $5 + 5$
 ⑨ $4 + 4$
 ⑩ $2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2$

5ª TAREA RELACIONA CADA DIVISIÓN CON LA MULTIPLICACIÓN QUE LE CORRESPONDE

Une cada división con la multiplicación que le corresponda, como en el ejemplo.

EJEMPLO $4:2$
 45 $6:2$
 46 $8:4$
 47 $10:5$
 48 $9:3$

① 3×3
 ② 2×4
 2×2
 ③ 2×3
 5×2
 ④

6ª TAREA COMPLETA LA TABLA

Escribe la mitad, el cuarto, el doble y el triple de los siguientes números.

		MITAD	CUARTO	DOBLE	TRIPLE
[49-51]	4	2			
[52-54]	12			24	
[55-57]	16				48
[58-60]	24		6		

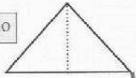
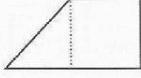
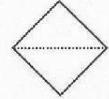
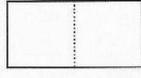
GEOMETRÍA

NIVEL	PRUEBA
03	04

Voy a explicar las tareas de Geometría y tendrás 10 MINUTOS para hacerlas todas.

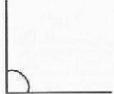
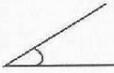
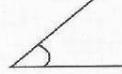
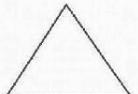
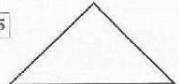
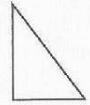
1ª TAREA IDENTIFICA LAS FIGURAS QUE RESULTAN

¿Qué figuras resultan al dividir por la línea de puntos los siguientes dibujos? Une con flechas, eligiendo la respuesta correcta en la columna central. Fíjate en el ejemplo.

<p>Ejemplo</p> 	<p>① Un triángulo y un cuadrilátero ①</p> <p>② Un triángulo y un rombo ②</p> <p>③ Dos cuadrados ③</p> <p>④ Dos rectángulos ④</p> <p>⑤ Dos trapecios ⑤</p> <p>⑥ Dos triángulos ⑥</p>	<p>④  ④</p> <p>⑤  ⑤</p> <p>⑥  ⑥</p> <p>⑦  ⑦</p>
<p>1 </p> <p>2 </p> <p>3 </p>		

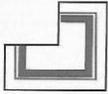
2ª TAREA UNE CON SU NOMBRE

Une con flechas cada ángulo y triángulo con su nombre en la parte central.

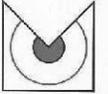
<p>8 </p> <p>9 </p> <p>10 </p>	<p>① Esdrújulo ①</p> <p>② Agudo ②</p> <p>③ Obtuso ③</p> <p>④ Llano ④</p> <p>⑤ Recto ⑤</p>	<p>11 </p> <p>12 </p> <p>13 </p>
<p>14 </p> <p>15 </p> <p>16 </p>	<p>① Isósceles ①</p> <p>② Equisósceles ②</p> <p>③ Escaleno ③</p> <p>④ Isosleno ④</p> <p>⑤ Equilátero ⑤</p>	<p>17 </p> <p>18 </p> <p>19 </p>

3ª TAREA QUÉ PIEZA FALTA

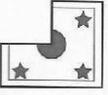
Busca entre las piezas la que le falta al modelo y escribe el número en la casilla sombreada.

20  1  2  3  4  

21  1  2  3  4  

22  1  2  3  4  

23  1  2  3  4  

24  1  2  3  4  

25  1  2  3  4  

26  1  2  3  4  

4ª TAREA COMPLETA LA TABLA

Fíjate en las figuras de la parte superior y completa el siguiente cuadro con los datos que faltan.

						
27-30	Número de lados/caras	4				0
31-36	Número de vértices					
37-40	Número de aristas		0	0		
41-45	Número de ángulos		0			

NOMBRE: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

INFORMACIÓN Y AZAR

NIVEL	PRUEBA
03	05

A continuación voy a explicar las siguientes tareas y después tendrás 10 MINUTOS para hacerlas.

1ª TAREA RESPONDE A LAS PREGUNTAS

Fíjate en el calendario y responde a las preguntas marcando la opción correcta.

ENERO	FEBRERO	MARZO
Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28	Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
ABRIL	MAYO	JUNIO
Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

a) ¿Cuántos meses tiene un año?

1	10	12	8	11	No se puede saber
---	----	----	---	----	-------------------

b) ¿Cuántos días tiene el mes de Mayo?

2	30	28	31	29	No se puede saber
---	----	----	----	----	-------------------

c) ¿Qué día de la semana es el 15 de Noviembre?

3	Lu	Mi	Sa	Do	No se puede saber
---	----	----	----	----	-------------------

d) ¿Cuántas semanas completas tiene Junio?

4	7	5	4	3	No se puede saber
---	---	---	---	---	-------------------

h) ¿Que día es el 31 de Diciembre del año anterior?

5	Lu	Vi	Sa	Mi	No se puede saber
---	----	----	----	----	-------------------

i) ¿Qué día será el 31 de Abril de 2008?

6	Mi	Do	Lu	Vi	No se puede saber
---	----	----	----	----	-------------------

e) ¿Qué fecha es el segundo Domingo de Marzo?

7	15	8	14	22	No se puede saber
---	----	---	----	----	-------------------

f) ¿Cuántas semanas completas tiene Agosto?

8	3	6	5	4	No se puede saber
---	---	---	---	---	-------------------

g) ¿Cuántos días tiene Febrero?

9	30	29	28	31	No se puede saber
---	----	----	----	----	-------------------

2ª TAREA UNE CON FLECHAS

Une con flechas para completar las frases, según corresponda una unidad de medida u otra.

- 10 - El viaje a Alemania duró 16...
- 11 - La botella de zumo tiene 1,5...
- 12 - Esta bolsa de patatas pesa 2...
- 13 - Mi hermana mide 1,7...
- 14 - Esta pieza de tela mide 20...
- 15 - Esta puerta mide 200...
- 16 - El circuito de carreras tiene 25...
- 17 - Mis pasos miden 1...
- 18 - De una ciudad a otra hay 10...

- litros (1)
- kilómetros (2)
- horas (3)
- centímetros (4)
- kilos (5)
- metros (6)

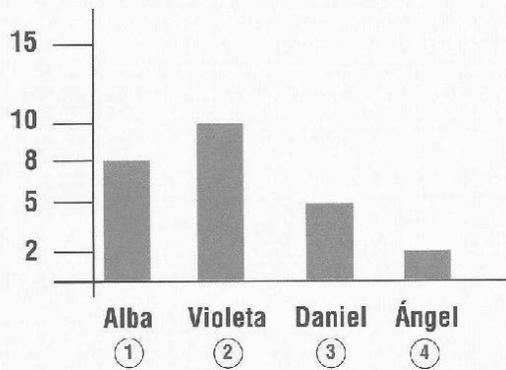
3ª TAREA RELACIONA LAS CANTIDADES

Relaciona cada número con las cantidades de billetes y monedas.

19	540	500	200	100	5	①			
20	670	200	200	100	10	10	5	5	②
21	1.650	200	200	100	100	50	10	10	③
22	805	500	500	200	10	10	④		
23	1.220	No corresponde ninguno					⑤		

4ª TAREA INTERPRETAR UNA GRÁFICA

Contesta a las preguntas teniendo en cuenta la gráfica de la votación para saber quién era el alumno que mejor se había portado durante la semana. Los más votados fueron: Alba, Violeta, Ángel y Daniel. ¿Quién ganó?



- 24 ¿Quién obtuvo más votos? _____
- 25 ¿Quién obtuvo menos votos? _____
- 26 ¿Quién ganó? _____
- 27 ¿Quién obtuvo 8 votos? _____
- 28 ¿Quién obtuvo 5 votos? _____
- 29 ¿Cuántos votos obtuvieron entre todos? _____

5ª TAREA MARCA CON UNA CRUZ LA PROBABILIDAD QUE CORRESPONDA

Fíjate en los dibujos y marca con una cruz (X) la opción que corresponda, según la posibilidad que exista de obtener la bolita en cada caso.

<p>30</p> <p>Sacar una es:</p> <p><input type="checkbox"/> Posible</p> <p><input type="checkbox"/> Imposible</p> <p><input type="checkbox"/> Seguro</p>	<p>31</p> <p>Sacar una es:</p> <p><input type="checkbox"/> Posible</p> <p><input type="checkbox"/> Imposible</p> <p><input type="checkbox"/> Seguro</p>	<p>32</p> <p>Sacar una es:</p> <p><input type="checkbox"/> Posible</p> <p><input type="checkbox"/> Imposible</p> <p><input type="checkbox"/> Seguro</p>
--	--	--

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

NIVEL PRUEBA
03 06

TAREA

Ahora tienes que resolver 9 problemas. Observa que tienes que responder a varias preguntas en cada problema y, por tanto, tendrás que responderlas ordenadamente. Tienes 20 MINUTOS.

1. Juan tiene 3 amigos y 2 amigas. ¿Cuántos amigos y amigas tiene en total?

¿Cuántos amigos tiene? 1

¿Cuántas amigas tiene? 2

¿Cuántos tiene en total? 3

2. Lorenzo tenía 9 juguetes y le regaló a su hermano 3. ¿Cuántos le quedaron?

¿Cuántos juguetes tenía? 4

¿Cuántos le dio a su hermano? 5

¿Cuántos juguetes le quedaron? 6

3. En una caja hay 24 bombones. Si Lucas se come 4, Margarita 5 y Lorenzo 3. ¿Cuántos bombones se comieron y cuántos quedaron en la caja?

¿Cuántos bombones hay? 7

¿Cuántos bombones se come Lucas? 8

¿Cuántos bombones se come Margarita? 9

¿Cuántos bombones se come Lorenzo? 10

¿Cuántos bombones se comieron en total? 11

¿Cuántos bombones quedaron en la caja? 12

4. Carmen tiene 137 cromos y Paloma 167 de una colección de 398. ¿Cuántos le faltan a cada una para completar la colección?

¿Cuántos cromos tiene la colección completa? 13

¿Cuántos cromos tiene Carmen? 14

¿Cuántos cromos tiene Paloma? 15

¿Cuántos cromos le faltan a Carmen? 16

¿Cuántos cromos le faltan a Paloma? 17

5. Un pastor tiene 18 vacas, 30 ovejas y 45 cabras y vende 5 vacas, 10 ovejas y 15 cabras. ¿Cuántas vacas, ovejas y cabras le quedan en total?

¿Cuántas vacas tiene? 18

¿Cuántas ovejas tiene? 19

¿Cuántas cabras tiene? 20

¿Cuántos animales tenía? 21

¿Cuántas vacas, ovejas y cabras vendió? 22

¿Cuántas vacas, ovejas y cabras le quedaron en total? 23

6. En un barco de pesca van 5 pescadores. Si durante un viaje pescan 500 kilos de pescado. ¿Cuántos kilos de pescado le corresponderá a cada uno?

¿Cuántos pescadores van en el barco? 24

¿Cuántos kilos pescaron? 25

¿Cuántos kilos de pescado le corresponde a cada uno? 26

7. Dos amigos quieren comprar una casa que cuesta 99.999 euros. Si cada uno tiene 40.000 euros, ¿cuánto les falta para poder comprarla?

¿Cuánto cuesta la casa? 27

¿Cuánto dinero tiene cada uno? 28

¿Cuánto tienen en total? 29

¿Cuánto les falta para poder comprarla? 30

8. Juan tiene la mitad de edad que su padre. Si su padre tiene 36 años, ¿qué edad tendrá Juan?

¿Cuántos años tendrá Juan? 31

9. Alberto, al contar los céntimos que tenía ahorrados en varias huchas, encontró en una 500 céntimos, en otra 1.000, en otra 5.000 y otra 10.000. ¿Cuántos céntimos tiene en total?

32

