



Universidad de Valladolid

**Facultad de Educación y
Trabajo Social**

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Educación Infantil

**Análisis y evaluación de la
habilidad numérica en la etapa de
Educación Infantil: estudio de los
procesos léxico y de conteo**

Autor:

Miguel González Pollán

Tutor:

D. Miguel Ángel Carbonero Martín

Junio 2017

RESUMEN

En el presente documento se va a llevar a cabo una contextualización, puesta en práctica y análisis respecto a la Batería para la evaluación de la Inteligencia Numérica BIN 4-6.

Tras la consulta de la información bibliográfica referente al tema de trabajo es necesario abordar una serie de conceptos genéricos tanto del desarrollo cognitivo del niño como de los conceptos matemáticos más específicos relacionados directamente con el tema de investigación, como son las diferentes áreas de que consta el test, la competencia matemática temprana, el concepto de número, entre otros.

La investigación gira en torno a la puesta en práctica del test, cuyas tareas permitirán evaluar de forma general y específica la competencia matemática de aquellos alumnos que han sido tomados como muestra.

A partir de aquí, y por medio de los resultados obtenidos mediante la batería, se plantea un análisis y discusión de los resultados obtenidos, en base a una serie de categorías establecidas previamente, así como las limitaciones y propuestas de mejora del test en función de las distintas perspectivas estudiadas y que se consideran interesantes.

Tras esto, se propone una reflexión final acerca de la experiencia propia en relación a la prueba, tanto en lo que se refiere a la puesta en práctica de la batería, como a las conclusiones extraídas en base a la realización del presente documento.

PALABRAS CLAVE

Número, aprendizaje, lógica, matemáticas, infantil, etapa, desarrollo, conceptos, experiencias, batería, adquisición, cantidad, grafía, capacidad, seriación, conteo, ítems, aspectos, semántico, pre-sintaxis, léxico, muestra, porcentaje.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	5
JUSTIFICACIÓN	6
PARTE I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y ANTECEDENTES	7
CAPÍTULO 1. LA LÓGICA EN EDUCACIÓN INFANTIL	8
1.1. El pensamiento lógico-matemático en la etapa de educación infantil.....	8
1.2. El concepto matemático en educación infantil.....	11
A. Perspectivas de investigación en el desarrollo de las habilidades matemáticas	11
B. Competencia Matemática Temprana.....	12
C. Introducción del lenguaje en las matemáticas	13
D. Proceso de adquisición del vocabulario matemático.....	13
CAPÍTULO 2. EL PROCESO DE ADQUISICIÓN DEL NÚMERO.....	15
2.1. El concepto de número.....	15
2.2. Algunas teorías sobre la adquisición del concepto de número.....	18
CAPÍTULO 3. EL PROCESO LÉXICO EN LAS HABILIDADES NUMÉRICAS.	21
CAPÍTULO 4. EL PROCESO DE CONTEO EN LAS HABILIDADES NUMÉRICAS.....	23
CAPÍTULO 5. BATERÍA DE INTELIGENCIA NUMÉRICA (BIN) 4-6 AÑOS.....	26
PARTE II. ESTUDIO EXPERIMENTAL. BATERÍA DE INTELIGENCIA NUMÉRICA BIN 4-6	27
CAPÍTULO 6. ANTECEDENTES DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....	28
6.1. Contexto inicial	28
6.2. Objetivos de la investigación	28
6.3. Hipótesis planteadas.....	29
6.4. Método	29
Construcción y desarrollo de la batería BIN 4-6.....	31
Ítems del test BIN 4-6	33
Evaluación del test BIN 4-6	36
CAPÍTULO 7. EXPOSICIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DERIVADOS DE LA APLICACIÓN DE BIN 4-6	39
CAPÍTULO 8. REFLEXIÓN Y CONCLUSIONES.....	60
CONCLUSIÓN	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

INTRODUCCIÓN

Como punto de partida, cabe destacar que la lógico-matemática, y más concretamente las habilidades numéricas, son aspectos que conviven de manera cotidiana junto a nosotros. En este sentido, se podría decir que no sólo forman parte del proceso educativo, sino que a lo largo de nuestro proceso vital los números y su significado están en constante interacción con los elementos del medio en que se encuentran.

A partir de esta reflexión, conviene señalar la importancia que tiene un óptimo aprendizaje lógico-matemático, ya que será el instrumento básico para que el ser humano pueda ordenar, establecer relaciones y estructurar aquellos objetos con los que convive en su entorno más cercano.

El desarrollo de las estructuras lógico-matemáticas comienza cuando el niño interactúa con el mundo que le rodea y los objetos existentes en el mismo. Es aquí donde empieza a realizar sus primeras “operaciones”, para posteriormente llegar a un nivel más abstracto que conlleva la eliminación de los referentes del mundo circundante (Piaget, 1969).

Resulta importante destacar que los numerosos trabajos de este autor han servido de gran ayuda para que todo lo que rodea a la lógico-matemática tenga una gran fundamentación teórica. En este sentido, se ha visto reforzada con numerosos estudios empíricos, a partir de los cuales se han obtenido numerosas aplicaciones e implicaciones educativas (Arbib, 1990; Athey y Rubadeau, 1970; Beard, 1969; Ferrándiz, 2003; Kamii (1982); Serrano, González-Herrero y Pons, 2008).

Si bien la visión tradicional sobre esta cuestión situaba en algún momento entre los 6 y los 7 años la frontera entre el conocimiento numérico con verdadero fundamento matemático y la simple utilización rutinaria de las palabras-número, lo cierto es que en los últimos tiempos están apareciendo datos que sugieren con insistencia que las habilidades numéricas de niños menores de 6 años y que, incluso, las formas de representación no-verbal de los números, son fenómenos cognitivos que deben tenerse muy en cuenta (Feigenson et al., 2006; Clark y Grossman, 2007; Kobayashi et al., 2004; Xu y Arriaga, 2007; Xu, et al., 2005).

Partiendo de una perspectiva general, cuando se entra a reflexionar acerca de la educación matemática resulta interesante comprender que la etapa de educación infantil supone uno de los primeros pasos de este proceso, ya que los conocimientos que se adquieren en ella son las bases del pensamiento lógico.

Tal y como dijo Montessori (1934): “Se ha repetido siempre que la aritmética y, en general, la ciencia matemática, tiene en la educación el oficio importante de ordenar la mente del niño, preparándola, con rigurosa disciplina, para ascender a las alturas de la abstracción”.

El aprendizaje lógico-matemático en la etapa infantil y, en particular, el aspecto numérico, viene siendo objeto de debate desde hace décadas. En la actualidad, se considera que existe una doble vía en cuanto al desarrollo matemático: la conductista y la cognitiva.

Se considera que entre los dos y los siete años se va consolidando una forma de pensamiento más ágil que se apoya en acciones mentales internas para representar objetos y predecir acontecimientos (Feldman, 2005).

A lo largo de los años se han llevado a cabo descubrimientos en el campo de la lógico-matemática, y especialmente en lo que se refiere al componente numérico, que han servido de guía para diseñar intervenciones pedagógicas eficaces, hasta llegar a las prácticas educativas innovadoras que podemos encontrar en la actualidad, con la consolidación de métodos como el ABN.

Entrando a valorar los contenidos matemáticos de los diferentes currículos de infantil, producto de las sucesivas leyes educativas, se puede apreciar cómo se han caracterizado por presentar una fuerte influencia piagetiana. Desde esta perspectiva, se enfatiza el papel activo del alumno en su propia evolución cognitiva. La acción es el elemento clave del cambio y la exploración y el descubrimiento son el estímulo que impulsa el desarrollo (Piaget, 1980).

A partir de aquí, es necesario contextualizar de forma previa la fundamentación teórica del tema a tratar, esto es, el aspecto lógico-matemático, numérico, de conteo, etc., para pasar posteriormente a la explicación de la prueba de evaluación que se ha tenido la oportunidad de poner en práctica, así como el análisis de los resultados obtenidos, las conclusiones y las líneas propuestas de cara al futuro en este campo de investigación.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

El desarrollo de este trabajo tiene como objetivo llevar a cabo una ajustada relación entre teoría y práctica en base al desarrollo de la Batería de Inteligencia Numérica BIN 4-6, para lo cual se proponen una serie de objetivos que se consideran claves fundamentales de la investigación y puesta en práctica respecto al tema de trabajo:

- ✓ Realizar un acercamiento teórico breve respecto al desarrollo del pensamiento lógico-matemático en la etapa de Educación Infantil.
- ✓ Conocer las teorías e implicaciones referentes a la adquisición del concepto de número.
- ✓ Realizar un acercamiento teórico respecto a los procesos léxico y de conteo implicados en el test BIN 4-6.
- ✓ Realizar una aproximación teórica a la prueba de evaluación *Batteria per la Valutazione dell' Intelligenza Numerica dai 4 ai 6 anni (BIN 4-6)*.
- ✓ Llevar a cabo el test BIN 4-6 con una muestra de niños concreta en un contexto educativo real.
- ✓ Evaluar los resultados obtenidos en base a las categorías de análisis propuestas: área de proceso léxico y área de conteo.

Respecto a la propia práctica:

- ✓ Lograr un adecuado manejo del test BIN 4-6 para conseguir una óptima puesta en práctica del mismo.
- ✓ Desarrollar estrategias para el análisis de los resultados obtenidos en la prueba.
- ✓ Generar una serie de categorías de análisis relevantes para el tema sobre las cuales llevar a cabo la reflexión final.

JUSTIFICACIÓN

A lo largo del tiempo, han sido muchos los autores que han tratado de dar una explicación al proceso de adquisición del número y todo lo que lo rodea. Han sido múltiples las propuestas metodológicas que buscan una forma efectiva y atractiva de encajar el aprendizaje lógico-matemático en el proceso de enseñanza en la etapa de Educación Infantil.

A partir de aquí, surge la posibilidad de analizar de qué forma se está llevando a cabo esta inclusión de las habilidades matemáticas, y, especialmente en el campo del número, en la etapa educativa de Infantil. Por ello, en el presente trabajo se pretende poner a prueba estas habilidades por medio de la *Batteria per la Valutazione dell' Intelligenza Numerica dai 4 ai 6 anni (BIN 4-6)*.

Se trata de una **prueba de evaluación que mide la inteligencia numérica de los niños que tienen entre 4 y 6 años**. Conviene señalar que, en este caso, la prueba ha sido realizada con niños de la etapa de Educación infantil, es decir, de 3 a 6 años, aprovechando el periodo de duración del *Practicum II*.

Por todo ello, me parece realmente interesante su aplicación en un contexto estándar de aprendizaje, y, de forma especial, su implementación de forma continua, ya que todo ello contribuirá a su consolidación como herramienta desde el punto de vista educativo. En este sentido, resulta **novedoso e interesante** en tanto en cuanto la comparación de los resultados obtenidos es muy amplia, teniendo la posibilidad de analizar numerosas categorías dependiendo del punto de interés propuesto.

A continuación, se procede al desarrollo, tanto teórico como metodológico del Trabajo de Fin de Grado titulado “**Análisis y evaluación de la habilidad numérica en la etapa de Educación Infantil: estudio de los procesos léxico y de conteo**” a través de la Batería de Inteligencia Numérica BIN 4-6.

PARTE I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y ANTECEDENTES

CAPÍTULO 1. LA LÓGICA EN EDUCACIÓN INFANTIL

1.1. El pensamiento lógico-matemático en la etapa de educación infantil

La educación escolar se plantea desde el punto de vista de la formación de un individuo proactivo y capacitado para la vida en sociedad en todas sus vertientes. En este sentido, la educación matemática adquiere una gran importancia, puesto que se constituye como una de las ramas más importantes para el desarrollo integral del individuo. Esta materia permite alcanzar algunos conocimientos básicos, como contar, agrupar, clasificar, proporcionando la base necesaria para la valoración de la misma, en base a la cultura, sociedad y territorio en que vive.

A partir del aprendizaje de la matemática se accede a todo un lenguaje universal formado por palabras y símbolos empleados en la comunicación cotidiana en cualquiera de los ámbitos de la vida, desde el laboral hasta el familiar, pasando por el escolar.

Si se hace referencia a la lógica, partiendo de una perspectiva genérica, se puede definir como el análisis de las estructuras de razonamiento que permiten inducir o deducir ciertas conclusiones a partir de unos determinados indicios. El pensamiento lógico es el que se desprende de las relaciones entre los objetos y procede de la propia elaboración del niño.

Yendo más allá, y, centrándonos en la lógica matemática, nos encontramos con aquella disciplina que se encarga de estudiar la validez de los enunciados, las relaciones de consecuencia entre ellos, las leyes de deducción, sistemas de axiomas y la semántica formal, tratándose de principios formalizables matemáticamente (Alsina, 2006).

Estas estructuras de razonamiento lógico-matemático han de ser desarrolladas desde el nacimiento, en base a las interacciones constantes con el medio que le rodea, especialmente propiciadas por las personas de su entorno más próximo.

“Las operaciones lógico matemáticas, antes de ser una actitud puramente intelectual, requiere en el preescolar la construcción de estructuras internas y del manejo de ciertas nociones que son, ante todo, producto de la acción y relación del niño con objetos y sujetos y que a partir de una reflexión le permiten adquirir las nociones fundamentales de clasificación, seriación y la noción de número” (Piaget, 1945).

Bertrand Russell (1985) dijo sobre la lógica y la matemática. “La lógica es la juventud de la matemática y la matemática es la madurez de la lógica”.

A. Adquisición y desarrollo del pensamiento lógico-matemático

En el momento en que los niños llegan a la escuela ya tienen un básico recorrido lógico-matemático. Aquí es donde entran en juego los materiales, los cuales han de ser numerosos y variados dentro del aula de Educación Infantil. A través de ellos, los niños podrán explorar y descubrir el mundo que les rodea comparando en base a las características de los materiales, agruparlos, cuantificar, etc.

En este sentido, los niños aprenden mejor por medio de sus propias experiencias, es por ello que es necesario impulsarles para que averigüen cosas, observen, experimenten, interpreten hechos y apliquen sus conocimientos a nuevas situaciones, debemos guiarles en el descubrimiento por medio de la investigación, así sus aprendizajes serán más significativos y los interiorizarán de forma más eficaz.

Estas relaciones son las que sirven de base para la construcción del pensamiento lógico-matemático, en el cual se encuentran las funciones lógicas que sirven de base para la matemática: clasificación, seriación, noción de número y la representación gráfica; y las funciones infralógicas que se construyen lentamente, como son la noción del espacio y el tiempo (Piaget, 1945).

Yendo más allá, Piaget e Inhelder (1947) afirman que “los *Esquemas Sensoriomotores* son los responsables de la aparición de las primeras estructuras lógico-matemáticas en los niños. Estas primeras estructuras serían las clasificaciones y las seriaciones. En cuanto a las seriaciones, el niño es capaz de realizar superposiciones de cubos colocados primero al azar y después ordenados según volúmenes decrecientes”.

B. Capacidades que favorecen el pensamiento lógico-matemático.

Existen una multitud de experiencias a partir de las cuales el niño va desarrollando su pensamiento lógico-matemático. Según Fernández Bravo (2008), el desarrollo de estas cuatro capacidades favorece el desarrollo del pensamiento lógico-matemático:

- ✚ La observación: esta capacidad debe ser potenciada, pero al mismo tiempo, tiene que tener un carácter no dirigido, esto es, sin ser dirigida por el adulto. Cuando el niño actúa con libertad y tranquilidad aumentará, viéndose disminuida cuando existe tensión en la realización de la actividad.
- ✚ La imaginación: en cuanto a que se trata de una actividad creativa, se presenta una variabilidad de situaciones en torno a una misma interpretación.

- ✚ La intuición: Resulta interesante conseguir que el niño intuya cuando llega a la verdad sin necesidad de razonamiento, esto es, no aceptar todo lo que el niño diga como verdad sino que se le ocurra todo aquello que se acepta como verdad.
- ✚ El razonamiento: se parte de uno o varios juicios verdaderos, llegando a una conclusión conforme a ciertas reglas de inferencia. El desarrollo del pensamiento es el resultado de la influencia que ejerce el niño en la actividad escolar y familiar

Principios de Constance Kamii

En su libro *El número en la educación preescolar*, Kamii (1995) enuncia seis principios que favorecen el desarrollo del razonamiento lógico-matemático:

- ✚ Creación de todo tipo de relaciones: favorecer la curiosidad del alumno, animándole a establecer relaciones entre todo tipo de objetos, acontecimientos y acciones.
- ✚ La cuantificación de objetos: potenciar en el niño el interés por cuantificar los objetos lógicamente, comparando y creando conjuntos con objetos.
- ✚ Interacción social con compañeros y maestros: el intercambio de ideas del niño con sus compañeros y con el profesor, facilitará la comprensión del conflicto cognitivo creado.
- ✚ La escuela como medio idóneo lleno de posibilidades: los materiales de la escuela (juegos de construcciones, rompecabezas), la recogida de los mismos al terminar el juego, etc., permite establecer relaciones entre todos los objetos.
- ✚ Aprender a razonar: el tiempo destinado al razonamiento es continuo dentro del aula, ya que las situaciones propicias se dan de manera natural en el desarrollo del proceso escolar, y en todos sus ámbitos.
- ✚ Los aprendizajes significativos serán los que se consolidarán como verdaderos aprendizajes: estimular al niño en su totalidad, presentando en su camino dificultades que le motiven a interrogarse y que le lleven a elaborar una solución, ha de ser una tarea del profesor, como paso indispensable para que los aprendizajes sean eficaces.

Desde un punto de vista educativo, resulta de vital importancia favorecer un ambiente de aprendizaje eficaz teniendo en cuenta la naturaleza de quien aprende, concediendo un papel destacado al aprendizaje activo en todo momento. Será de esta forma, a partir de la cual el niño aprenderá a través de su actividad, describiendo y resolviendo problemas reales, constituyéndose como el verdadero centro del proceso.

De igual forma, conviene señalar que, como sucede en todas las áreas de aprendizaje infantil, es primordial tener en cuenta el desarrollo evolutivo del niño, considerar las diferencias

individuales, así como planificar actividades basadas en los intereses y necesidades de los escolares.

En definitiva, el desarrollo del pensamiento lógico es un proceso a través del cual se accede a nuevos códigos que aseguran la comunicación con el entorno, siendo clave para la construcción de conocimientos en las distintas áreas, asegurándose así la interacción humana.

1.2. El concepto matemático en educación infantil

A. Perspectivas de investigación en el desarrollo de las habilidades matemáticas

Actualmente, se dirigen esfuerzos para determinar aquellos componentes cognitivos que pueden desempeñar un papel relevante en la adquisición y desarrollo de habilidades matemáticas (Miñano y Castejón, 2011; Navarro, Aguilar, Marchena, Ruiz, y Ramiro, 2011).

Las múltiples investigaciones en el campo de la Psicología de la Instrucción acerca del desarrollo de las matemáticas en el alumnado, han dado lugar a diversos enfoques o perspectivas teóricas.

En este sentido, se puede hacer una primera diferenciación en *habilidades de dominio general y específico* (Passolunghi y Lanfranchi, 2012), como predictores del desarrollo y del rendimiento matemático.

Se emplea el concepto de predictores de dominio general para referirse a aquellas habilidades cognitivas generales que predicen el rendimiento en diversas materias escolares, no en un solo campo concreto. Entre ellas pueden ser mencionadas, el papel predictivo de la memoria de trabajo, la memoria a corto plazo, la inteligencia y la velocidad de procesamiento (Bull, Espy, y Wiebe, 2008; Navarro et al., 2015).

Por otro lado, se emplea el concepto predictor de dominio específico para aludir a aquellas habilidades que son capaces de predecir el desempeño posterior en un área particular, en este caso las matemáticas. Un ejemplo de este tipo de predictores son aquellas destrezas relacionadas con la adquisición del sentido numérico (De Smedt et al., 2009).

Llegados a este punto, cabe referirse al concepto *number sense* (sentido numérico), como el conocimiento del sujeto directamente vinculado con el rendimiento y el aprendizaje matemático (Pérez-Echeverría y Scheuer, 2005). Es a partir de este concepto cuando se podría determinar el nivel de competencia matemática temprana (CMT), como dominio principal e inicial del desarrollo de la capacidad matemática.

Diversas investigaciones coinciden en señalar que las competencias matemáticas tempranas son un potente y estable predictor del nivel del logro de la matemática en los niveles educativos de Primaria y Secundaria (Jordan, Mulhern y Wylie, 2009).

En relación a esto, cobran especial relevancia habilidades como el conteo, el reconocimiento de números, la discriminación de cantidades, que se relacionan de manera positiva con el nivel y el ritmo de aprendizaje durante el inicio de la escolarización (Methe, Hintze y Floyd, 2008).

Es aquí donde se enmarca la prueba que se va a llevar a cabo, pues tiene como objetivo conocer la competencia matemática temprana en base a las diferentes habilidades numéricas que se ponen en juego.

B. Competencia Matemática Temprana

En los últimos años ha destacado entre los investigadores del ámbito de la Psicología Evolutiva y de la Educación el concepto de “Competencia Matemática Temprana”, como requisito necesario para que el niño/a adquiera la capacidad matemática formal (Navarro, 2009).

Esta competencia matemática temprana vendría determinada por las habilidades de clasificación de objetos a partir de las operaciones de univocidad (principio de relación 1 a 1) y el de seriación (Van de Rijt, Van Luit y Pennings, 1999).

Además, la conservación de número precisa previamente la comprensión de aspectos cardinales y ordinales, siendo posterior su aplicación a los procesos de conteo y a situaciones de la vida cotidiana, algo que apoya el modelo de operaciones lógicas de Piaget, que incluyen las tareas de clasificación, seriación y conservación (Baroody y Dowker, 2003).

En relación a esto, parece existir un cierto consenso respecto a las edades en que se desarrolla este dominio. Por lo general, se ha evidenciado que entre los 5 y 6 años de edad el niño puede resolver tareas de conservación de números y de correspondencia usando el conteo (Gelman y Gallistel, 1978), reforzando la idea de interacción piagetiana entre operaciones lógicas, el concepto de número y las operaciones aritméticas.

Igualmente, se han de considerar las explicaciones que arrojan valor al papel del conteo verbal en el desarrollo del concepto de número, así como en el de las destrezas matemáticas (Payne y Huinker, 1993), aspectos, éstos, que veremos más adelante.

C. Introducción del lenguaje en las matemáticas

El aprendizaje en el campo de las matemáticas depende de su relación con el lenguaje, es decir, de cómo interactúan ambos elementos. Esto cobra una especial relevancia cuando se trata de la etapa de Educación Infantil.

En este sentido, se hace referencia fundamentalmente al lenguaje oral, dado que los niños apenas se han iniciado en el aprendizaje de la lectoescritura. Además del lenguaje oral, tiene vital importancia el lenguaje no verbal, ya que contribuye a conceptualizar los objetos del entorno y establecer clasificaciones entre ellos.

Las reglas habituales del pensamiento lógico exigen, o que se alcance una conclusión general de premisas particulares (proceso de inducción), o bien que se obtenga una conclusión particular a partir de premisas generales (proceso de deducción).

En relación a esto, Piaget (1947) describe el pensamiento del niño como transductivo, es decir, que va de lo particular a lo particular. Se trata del primer razonamiento (no lógico) que utiliza el niño. Como patrón habitual, el niño se centra en los rasgos sobresalientes de los acontecimientos y extrae conclusiones de ellos mediante un proceso de continuidad o semejanza más que por exactitud lógica.

D. Proceso de adquisición del vocabulario matemático

La forma habitual de adquisición del vocabulario matemático parte de la interacción en situaciones en las que los objetos provocan la necesidad de hablar sobre ellos, pasando a conformar conceptos, nociones e ideas que se activan por inmersión.

Conviene que el educador sea consciente de todo ello, conociendo el vocabulario en cuestión de manera precisa. Otro aspecto a tener en cuenta debe ser la verbalización, incitando a los niños a realizar comentarios en el momento de la experimentación, a reformular sus ideas cuando lo considere adecuado.

En relación a esto, Bertolini y Frabboni (1990) consideran óptima una adquisición natural y espontánea de lenguaje, que puede hacerse a través de tareas del tipo siguiente:

- ✓ Hacer uso de conexiones elementales y habituales: Usar espontánea y correctamente las partículas "y", "o", "no".
- ✓ Seleccionar objetos atendiendo a uno o más atributos dados.

- ✓ Introducir, al niño, en el uso de palabras que en idioma natural tienen la función de cuantificadores. Uso correcto y espontáneo de los términos: todos, ninguno, cualquiera, no todos, uno sólo etc.
- ✓ Usar de manera significativa y coherente las siguientes expresiones: quizás, es posible, es seguro, es imposible, es más probable.
- ✓ Iniciar al niño en la capacidad de expresar actividades típicas en ámbito matemático, como definiciones, reglas. En situaciones lúdicas y de la vida práctica, describir oralmente las reglas de un juego es un ejemplo de actividad en este sentido.
- ✓ Iniciarles, así mismo, en la conciencia de las ideas de causalidad y de tiempo: Organizar secuencias oportunas en función del orden temporal. Individualizar un hecho o una situación como causa de otra.

En definitiva, la adquisición se verá beneficiada por 3 aspectos fundamentales: suficientes oportunidades de experimentación, verbalización de la acción y el grado de implicación del tutor en la interacción con los niños. Las expresiones lingüísticas en clave lógico-matemática han de ser trabajadas y empleadas de tal manera que lleguen a ser familiares para el niño en su forma correcta.

El niño, una vez ha tenido la oportunidad de interactuar con el objeto y de formar un concepto determinado, ha de ser guiado hacia una fase de representación mental en la que se establecen una serie de características esenciales en torno al fenómeno experimentado.

En este sentido, resulta muy interesante poner en práctica la doble enunciación, que consiste en la presentación de dos palabras al mismo tiempo que identifican un concepto o relación (alto-bajo, largo-corto, grande-pequeño, mayor-menor, etc.). El niño debe ser capaz de diferenciar estos conceptos por comparación.

CAPÍTULO 2. EL PROCESO DE ADQUISICIÓN DEL NÚMERO

Son muchas las ocasiones en las que podemos ver en el alumnado cómo se confunde la idea matemática -o concepto matemático- con la representación de la misma.

En este sentido, se tiene por costumbre ofrecer al niño primeramente, y antes que nada, el símbolo o representación del concepto que deseamos que aprenda. Se intenta que entienda, o mejor dicho, que comprenda su significado desde un primer momento.

Esto mismo es lo que lleva a replantearse si este es el método correcto, pues son varios los estudios que han puesto en tela de juicio esta forma de actuar y que demuestran justamente todo lo contrario: el nombre o el símbolo que se emplea de forma habitual (representativo) es el punto al que se debe llegar, y no del que hay que partir.

Se tiene la falsa creencia de que cuantos más símbolos representativos (matemáticos) “domine” el niño, más sabe de matemáticas y, en la mayoría de los casos, no es así.

Es por tanto, que debe plantearse el problema desde otro punto de vista. Es necesario enseñar primero el contenido en sí, lo que en él se encierra, para poder comprender después la forma.

2.1. El concepto de número

Como paso previo para el estudio, conviene delimitar, en primer lugar, los términos de número y de concepto de número. Ambos pueden resultar iguales, pero encierran significados diferentes.

El número como tal, según Feliu (1993) es “una relación entre una cantidad determinada y otra considerada como unidad”. Además, es considerado como el punto de inicio del sistema numérico. Muchos otros autores también han querido definirlo y lo han hecho calificándolo como símbolo que se emplea para contar y/o medir.

Kammi (1982), lo define, por ejemplo, como “una relación creada mentalmente por cada sujeto y que posee una compleja estructura, por lo que se tarda mucho tiempo en construir”. Y en relación con esto, podemos deducir que: por un lado, se considera al número como algo completamente abstracto, mera creación de nuestra mente. Lo único que vemos y que es físico son los elementos u objetos, aunque estos no sean números como tal.

Y, por otro lado y derivado de lo anterior, la abstracción trae consigo la mayor complejidad en los procesos de adquisición, por lo que éstos requieren de mucho más tiempo y esfuerzo.

Ahora bien, el concepto de número comprende no sólo la palabra número, sino también la palabra concepto. Ambas aparecen unidas y, por tanto, no pueden separarse, por lo que el significado engloba a las dos en su conjunto. Esta última palabra, la de concepto, implica aquello referente a la manera de saber/comprender/concebir, explicar, etc. por lo que podemos entender que es la que dota de significado y sentido al conjunto de concepto de número, de forma abstracta.

Fernández (2008) expone que Martínez, Velloso y Bujanda (1981) afirman: “El concepto de número es un concepto abstracto que solamente existe en nuestra mente. El número no es un conjunto sino una cualidad del conjunto.”

Son muchos los autores que han intentado concretar una definición aproximada sobre el concepto de número en cuestión, y aunque diferentes, todos ellos exponen una serie de componentes comunes. En relación a esto, el *National Council of Teachers of Mathematics* (2012), recoge los siguientes: la comprensión del sentido del número, las relaciones que se establecen entre ellos, los efectos que ejercen las operaciones con los números, reconocer su magnitud relativa y el significado de la medida en el mundo real; y propone esta definición que engloba todos ellos:

“El conjunto de conocimientos necesarios que permiten comprender el número natural en nuestro sistema decimal de manera consciente, manejando, representando, explicando o manifestando relaciones y razonamientos, todo ello de modo abstracto y dotando a todo el proceso de sentido, por medio de habilidades que permiten su manipulación, para contar, ordenar, comparar, medir, operar... siendo utilizados en situaciones que lo requieran como las aplicaciones prácticas de la vida, la resolución de problemas o el juego, mediante la puesta en marcha al unísono de múltiples procesos cognitivos”.

Teniendo esto en cuenta, resulta imprescindible, para la adquisición como tal del concepto de número (Lawrence et al. 1982) la previa comprensión de las relaciones de seriación y clasificación con colecciones de objetos-elementos. Este proceso de adquisición se da de forma gradual en el niño, y se va logrando según va interiorizando y relacionando las distintas experiencias a las que está sometido en su día a día:

1º. Percepción de cantidades en su conjunto. Cuando hace referencia a cantidades en grupos (pocos, muchos, algunos, etc.)

2º. Diferenciación y comparación de cantidades de objetos. Comparaciones (aquí hay menos que allí, allí hay tantos como aquí, etc.).

3º. Principio de unicidad. Cuando el niño comienza a designar con el nombre *uno* algunos elementos. Y para expresar cantidades mayores de uno, lo hace diciendo *uno y uno*.

4º. Generalización. El niño es capaz de generalizar el concepto *uno*, y se refiere a él tanto si tiene que nombrar un coche como si tiene que nombrar un libro. Únicamente dice *uno*, independientemente del objeto que sea. Ha generalizado el concepto.

5º. Acción sumativa. Un niño no puede llegar a comprender el concepto *dos* si antes no comprende el concepto de *uno y uno*.

6º. Captación de cantidades nombradas. Cuando el niño ya ha adquirido el concepto *uno*, entiende y comienza a nombrar colecciones de objetos gracias a la repetición de *uno*. De esta forma, entiende que *uno y uno* se dice *dos*; *uno y uno y uno*, de dice *tres*, etc. Para interiorizar esto el niño emplea la técnica del conteo, la cual recorre cuatro fases claves para su adquisición completa:

- a) *Serie numérica oral*: conocimiento de los nombres de los números en el orden correcto.
- b) *Contar objetos*: verbalización de los números con la indicación de los mismos en orden. Correspondencia biunívoca.
- c) *Representación del cardinal*: cantidad en relación con su unidad. Asignación de un nombre a cada cantidad.
- d) *Comparar magnitudes*: entender que el último de los números que hemos pronunciado es el que designa la magnitud del conjunto numérico nombrado.

7º. Identificación del nombre con su representación. Cuando queda asociada la palabra que designa la cantidad de la serie numérica con su correspondiente representación gráfica (*dos-2, cinco-5*, etc.).

8º. Invariabilidad de las cantidades nombradas. Reconocer los nombres de los números en sus posibles diferentes posiciones.

2.2. Algunas teorías sobre la adquisición del concepto de número

A. Desde la Psicología del Desarrollo

A lo largo del tiempo, muchas son las teorías (algunas afines y otras contradictorias entre sí) que han ido surgiendo sobre las leyes generales del aprendizaje. Son numerosos los autores que han tratado de explicar el difícil y complicado proceso de adquisición del conocimiento de los seres humanos. Desde las diferentes perspectivas y naturalezas de cada una de ellas, podemos comprobar como varía la idea que tienen unas y otras sobre la construcción del concepto de número.

Según lo anterior, Landford (1989) afirma que son cuatro las teorías destacables referentes al concepto de número, divididas, a su vez, en dos grandes grupos: a) las que se basan en la percepción inmediata de los números cardinales y b) las que lo hacen a través del procedimiento de contar o conteo. Éstas, de forma resumida, son las siguientes (haciendo especial hincapié en la de Jean Piaget y en la de Gelman y Gallistel):

- Piaget y Szeminska (1941), indican que los niños alcanzan y entienden al mismo tiempo tanto el aspecto ordinal como el aspecto cardinal del número, lo cual ha recibido numerosas críticas a lo largo del tiempo, destacando entre todas ellas la de Gelman y Baillargeon (1983).

Al margen de esto, John H. Flavell (1970) destaca la importancia de Piaget en la investigación sobre el pensamiento matemático y del concepto de número, y lo indica afirmando que: “virtualmente todo lo de interés que conocemos acerca del temprano desarrollo del concepto de número nace del trabajo pionero de Piaget en el área”.

Piaget centra toda su teoría en averiguar cómo funciona la mente del niño en relación a la visión de la cantidad y la numeración, y para ello, parte de la idea de que la adquisición y el desarrollo del número van unidos necesariamente al pensamiento lógico. El trabajo de Piaget queda dirigido, por tanto, hacia la exploración del desarrollo de las habilidades más básicas del razonamiento lógico que se encuentran bajo la concepción o idea del número en el niño.

Desde esta perspectiva piagetiana, el conocimiento lógico-matemático no se puede deducir de forma directa desde la realidad, sino que éste es el resultado de las habilidades reflexivas de cada persona para construir relaciones internas entre los distintos elementos.

Otro de los elementos a destacar de la teoría piagetiana es la idea de las fases por las que pasa el niño para comprender y aprender del mundo en que se encuentra. Para ello, Piaget

propuso una serie de estadios: *Estadio sensorio-motor (0-2 años)*, *Estadio preoperacional (2-7 años)*, *Estadio de las operaciones concretas (7-11 años)*, *Estadio de las operaciones formales (11 años en adelante)*. Gracias a ello, de forma gradual, los niños adquieren el pensamiento lógico de forma deductiva.

Ahora bien, dejando esto atrás, según su perspectiva del concepto de número, Piaget indica que no es hasta finalizar la *Etapa preoperacional (6-7 años)* cuando los niños logran un verdadero entendimiento de dicho concepto. Antes de este momento sería improbable adquirir este término, pues para una verdadera comprensión del mismo se necesitarían unos requisitos esenciales (*conservación de la cantidad del número, seriación, clasificación*) que a esa edad no se tienen.

- Según Klahr y Wallace (1976), la concepción del número procede de la apreciación de forma directa de números pequeños. Por ejemplo, si mostramos a un niño pequeño cuatro objetos, no le es necesario contar, accede de forma directa y simple a la cardinalidad del número cuatro. Y así sucesivamente hasta números más elevados (ocho objetos aprox.). Desde esta cantidad, se hace necesario el empleo de los ordinales, aunque la fundamentación de estos últimos parte de la cardinalidad impensada y repentina de los pequeños números. Se deduce por lo tanto, y según esta teoría, que para la comprensión de la ordinalidad es necesaria el previo acceso a la cardinalidad.
- Según Brainerd (1973), lo ordinal aparece y precede siempre a lo cardinal. Centró su teoría en demostrar que era más fácil para los niños enseñarles la agrupación del significado de lo ordinal y el nombre de cada uno de los números, que asociarlo con su significado cardinal (Brainerd y Fraser, 1975).
- La cuarta y última de las teorías intenta dar explicación a los conceptos más tempranos que se le atribuyen al número. Destacan los autores Gelman y Gallistel (1978), que afirman que entre los dos y los cinco años de edad los niños optan por contar como recurso para averiguar el número de elementos que hay en un conjunto, y consideran que resulta necesario dominar una serie de principios matemáticos para que puedan lograr el conteo como tal, lo cual se considera punto de inicio para la formación del concepto del número.

Estos principios de los que hablan son de razonamiento numérico y de conteo y quedan estrechamente relacionados entre todos ellos. Afirman, además, que esta actividad de “contar” no se configura como una actividad de aprendizaje meramente mecánica, pues tal y como indican sus autores, la realización de errores viene dada por un mal uso de los principios.

B. Desde el punto de vista de la Psicología Experimental

Al margen de las teorías anteriores, a partir de los años sesenta, comienzan a aparecer una serie de iniciativas directamente relacionadas con el conocimiento o saber numérico. Las mismas dan a conocer que es posible identificar algunos de los mecanismos psíquicos del ser humano en distintos procesos o tareas gracias a la medición del tiempo de reacción en las diferentes pruebas (de diferente complejidad) que se proponen.

Estas iniciativas tuvieron su punto de interés en la investigación y el análisis de las respuestas conductuales de cada individuo cuando realizaban las diversas tareas con estímulos numéricos. Así, estudiando los tiempos de reacción en relación con cada provocación, se ha comprobado que se han declarado ciertos fenómenos estrechamente relacionados con el pensamiento numérico, y que tienen como fin describir como pueden ser las representaciones internas que tienen lugar en los individuos acerca de los números. Estos son los siguientes (Dehaene y Cohen, 1994):

El *Efecto Distancia* es uno de los efectos más particulares del pensamiento numérico. El mismo hace referencia al hecho de que a la hora de comparar dos números cualquiera, el tiempo que se necesita para diferenciar el mayor del menor disminuye al hacerse mayor la distancia entre los números expuestos. Por ejemplo, necesitamos más tiempo para discriminar el mayor en la pareja 2 y 4 que en la pareja 2 y 9. Este efecto ha quedado demostrado en numerosas ocasiones, no solamente comparando cantidades expresadas con números, sino también mediante elementos.

El *Efecto Tamaño* puede describirse como el efecto que se encarga de registrar que el tiempo que tarda un individuo en discriminar el número mayor del menor de una pareja de números cualquiera va aumentando conforme aumenta el valor absoluto de ambos números. Es decir, diferenciar el número mayor de la pareja de números 16 y 18 necesita de más tiempo que diferenciar el mayor de la pareja de números 2 y 4, aunque la diferencia absoluta en ambos casos sea la misma (dos).

Teniendo esto en cuenta, se entiende que la discriminación del número mayor del menor se vuelve más complicada según aumenta la magnitud de la cantidad que representan, pues disminuye, de alguna manera, la distancia subjetiva entre los mismos. Este efecto hace referencia en todo su conjunto a la Ley de Weber (2007), en la cual el autor indicó “la relación matemática que existe entre un estímulo y la sensación producida por éste”, y donde además añadió que “el incremento necesario en la intensidad del estímulo para provocar un cambio en la sensación es proporcional a la intensidad del estímulo inicial”.

CAPÍTULO 3. EL PROCESO LÉXICO EN LAS HABILIDADES NUMÉRICAS.

El léxico de una lengua hace referencia a un grupo concreto de palabras, cada una de ellas con su concepto preciso ligado. Además, estos conceptos conservan su significado en cualquiera de los contextos en los que se encuentren.

Los procesos léxicos se refieren al nombre de los números y representan el aspecto más mediado por la cultura, que deriva de las funciones simbólicas. Es el caso de los conceptos numéricos, incorporados en los primeros años de vida del niño. Cada uno de los números, lleva consigo un concepto. Es decir, partiendo de la perspectiva del léxico, cada número de una serie numérica se encuentra asociado a un concepto (abstracto) que, a su vez, tiene significado propio.

Cada objeto, idea, pensamiento necesita la expresión gestual, verbal o escrita para ser utilizado y comunicado. El léxico de los números tiene una historia que permite volver a tratar las diferentes etapas en la evolución cultural de los códigos verbales o escritos, mediante los cuales se expresan los conceptos que reflejan los aspectos cuantitativos de la realidad, sobre todo los números.

Pollmann (2003) identifica dos principios que sustentan el aprendizaje del nombre del número y su significado: el ritmo y la coordinación lingüística.

- El principio de ritmo facilita el almacenamiento de una lista de palabras sin un sentido concreto. La secuencia de números es más fácil de aprender, incluso sin hacer referencia a una serie de objetos para ser contados, cuando las palabras se pronuncian con una cadencia rítmica regular. No obstante, el orden de esta secuencia es importante, ya que determina el significado de las palabras.
- El principio de la coordinación lingüística establece que en una construcción lingüística coordinada las palabras o frases tienen características comunes. De acuerdo con este principio, si el niño reconoce que un término en particular pertenece a la categoría de los números, se puede inferir que el otro término de la lista pertenece a la misma categoría y es, por lo tanto, numérico.

A lo largo del área de proceso léxico de la Batería de Inteligencia Numérica (BIN) 4-6, se proponen tres actividades que ejemplifican diferentes componentes, tanto psicológicos como culturales, referentes al léxico de los números y que pueden ser considerados como el aprendizaje de los componentes básicos del cálculo:

- Correspondencia Nombre-Número. En esta prueba el niño debe acceder al significado léxico de la serie numérica para indicar, de entre tres posibilidades, cual es el número pronunciado por el examinador.
- Lectura de números escritos en código arábigo. En esta prueba se examina la capacidad del niño para asociar un signo gráfico (en código arábigo) con el nombre correspondiente.
- Escritura de números. Esta prueba completa el área del léxico. Se trata de una prueba de escritura de números en la que se requiere la capacidad de utilizar el código numérico. Se propone que el niño escriba los números que el examinador va diciendo de forma oral.

CAPÍTULO 4. EL PROCESO DE CONTEO EN LAS HABILIDADES NUMÉRICAS

El conteo infantil ha sido y sigue siendo objeto de investigación por parte de numerosos autores, pertenecientes tanto al campo de la didáctica de las matemáticas (Blas y Bartolomé, 2005) como al de la psicología del desarrollo (Piaget, 1980).

Uno de los primeros contactos, y tal vez el más importante para el niño en su relación con los números y el mundo que le rodea es la cuenta. Desde muy pequeños, los niños comienzan a escuchar, y aprenden a cantar diferentes canciones de cuna, relatos, etc. que contienen palabras-número y que presentan un orden y ritmo determinados. Sin embargo, no es hasta los cuatro años cuando comienzan a entender el significado de la cuenta y la emplean de manera adecuada.

La visión más tradicional en cuanto a la habilidad de contar es la de Jean Piaget. Sus aportaciones han sido numerosas a lo largo de toda su trayectoria y éstas han influido de manera notable en la idea que tenemos en la actualidad acerca del origen del pensamiento numérico y de las habilidades de conteo.

El conocimiento lógico-matemático al que hace referencia este autor surge como respuesta a un proceso de abstracción reflexiva y aparece en la mente de cada individuo. El mismo está caracterizado por presentar una naturaleza no observable (aunque para su construcción es necesaria la experiencia del entorno y los elementos que lo forman), se desarrolla de lo simple a lo complejo y es un conocimiento permanente.

Piaget afirma que no es hasta el final de la etapa preoperacional (seis-siete años) cuando los niños han adquirido y comprendido el concepto de número, pues a lo largo de esta etapa (dos-seis años), aun no son capaces de interiorizar una serie de requisitos que considera esenciales para conseguir la comprensión del número en sí, aunque si demuestran ya ciertas habilidades para el conteo (Schirlin y Houdé, 2006). Estos requisitos garantizan la interiorización del concepto de número en sus dos formas más esenciales: cardinal (entendiéndolo como un grupo de elementos) y ordinal (en referencia a la posición que ocupa dentro de una serie), y son los ya nombrados anteriormente: *conservación del número*, *seriación* y *clasificación* (Kamii, 2005).

Ahora bien, la teoría de Jean Piaget se ha visto desplazada en las últimas décadas debido a la aparición de nuevos y novedosos datos que han obligado a replantearse algunos de los fundamentos declarados por este autor sobre las habilidades numéricas de los niños en la designada etapa preoperacional.

En el lado opuesto a la teoría piagetiana, encontramos una nueva perspectiva en cuanto al conteo y la numeración infantil. Se trata de la formulada por Gelman y Gallistel (1978) y Gelman y Meck (1983), con una visión claramente innata. Ambos están de acuerdo en abandonar la idea de la conservación para comprender cómo adquieren los niños el número.

Defienden, por lo tanto, que el proceso de contar es un proceso de carácter cognitivo y complejo, y que prepara para la futura adquisición de habilidades numéricas al individuo.

En su trabajo acerca del aprendizaje del conteo en la etapa de preescolar, Gelman y Gallistel (1978) lograron demostrar que la acción de contar va mucho más allá de un simple aprendizaje mecánico y que, aunque los niños cometan errores en los inicios de este proceso, sus esfuerzos están limitados por una serie de principios de recuento.

Según el modelo que proponen estos dos autores, el conteo precisaría de cinco principios para el correcto aprendizaje de la técnica de contar. Estos son los siguientes:

1. *Principio de la correspondencia uno a uno a biunivocidad*

Este primer principio hace referencia al siguiente hecho: para resolver y comprobar que dos colecciones son iguales en cuanto a número, resulta necesario que cada uno de los elementos de ambas colecciones se correspondan con uno y solo un elemento de la otra colección.

2. *Principio de ordenación estable*

El modelo formulado por Gelman y Gallistel considera que la secuencia utilizada para contar tiene que ser repetible y debe estar compuesta por una serie de etiquetas únicas (*uno, dos, tres, cuatro*). Es decir, para cada número-etiqueta debe utilizarse un orden concreto e invariable.

En lo referente a la adquisición de la serie numérica convencional, se pueden diferenciar dos fases, las cuales se dan correlativamente en el tiempo: la fase de adquisición (donde la serie o secuencia funciona como una estructura global unidireccional) y la fase de elaboración.

3. *Principio de cardinalidad*

Este tercer principio indica que la última etiqueta-número que se recita al contar sirve al mismo tiempo para representar el número absoluto y total de elementos que hay en el conjunto numérico completo. Es decir, solamente el último de los términos que empleamos al contar, constituye también el valor cardinal del grupo de elementos que han sido contados.

El niño no adquiere este principio de forma inmediata y se trata de un proceso que lleva su tiempo y que evoluciona de forma gradual, según el grado de comprensión de cada uno de los niños.

4. Principio de abstracción

El *Principio de Abstracción* tiene menos relación con la actividad directa de conteo que los otros tres principios anteriores, y supone la generalización y extensión de los mismos a cualquier plano o situación externa. La comprensión de este principio aparece de forma muy temprana, ya que resulta muy sencillo para los niños designar y contar tanto conjuntos homogéneos como heterogéneos, Gelman y Gallistel (1978).

5. Principio de irrelevancia o del orden irrelevante

El último de los principios es el referente al orden de la serie numérica, y según el mismo el resultado final del conteo no cambia aunque el orden a la hora de enumerar los elementos de un conjunto no sea el habitual.

En definitiva, el dominio de las habilidades de conteo incluye, por lo tanto, aquellas relacionadas con aspectos léxicos, semánticos y de orden estable de los números que se integran entre sí y se convierten en habilidades específicas de recuento. En este sentido, cabe señalar la existencia de tres tareas que abarcan e incluyen el conteo en su significado más complejo, el vínculo entre el número y cálculo, y pueden ser considerados precursores del aprendizaje de las matemáticas. Estas tareas son:

- *Enumeración (directa e inversa)*. Se trata de una tarea de recuento clásica, en la que se pide al niño pronunciar la palabra-número en el orden correcto ($n+1$ y $n-1$). Esta prueba permite al niño operar sobre números y se constituye como la primera estrategia de cálculo.
- *Seriación de números arábigos*. Esta prueba propone la puesta en orden ascendente de los números del 1 al 5, previamente dispuestos de forma desordenada. Con esta tarea se investiga la capacidad del niño para reconstruir y mantener la secuencia apropiada hacia adelante ($n + 1$) implicada en la habilidad de conteo.
- *Completar la serie numérica*. Esta tarea pone a prueba el dominio del niño con respecto a la adquisición del principio de orden estable implicado en la habilidad de conteo, investigando su capacidad de manipular la secuencia para construir el orden correcto.

CAPÍTULO 5. BATERÍA DE INTELIGENCIA NUMÉRICA (BIN) 4-6 AÑOS

Con el objetivo de evaluar la habilidad numérica de los niños, en la que se va a basar este trabajo, se ha empleado la *Batería de Inteligencia Numérica (BIN) 4-6 años*, de las autoras Adriana Molin, Silvana Poli y Daniela Lucangelli (2007).

La prueba consiste en una serie de tareas a través de las cuales se puede medir con precisión y de forma temprana las habilidades matemáticas desarrolladas en el niño de acuerdo a las habilidades numéricas propias de su edad.

Más adelante, se pasará a realizar una explicación más detallada acerca de todo lo que rodea a esta prueba de evaluación: en qué consiste, objetivos, modo de aplicación, ítems de que consta, entre otros aspectos.

PARTE II. ESTUDIO EXPERIMENTAL. BATERÍA DE INTELIGENCIA NUMÉRICA BIN 4-6.

CAPÍTULO 6. ANTECEDENTES DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

6.1. Contexto inicial

Tras el interés que despierta el tema propuesto sobre la evaluación de la habilidad numérica en niños de edades tempranas a través de la prueba BIN (4-6), se comienza a trabajar sobre el mismo teniendo en cuenta algunas cuestiones que fueron surgiendo como puntos de interés.

Para llevar a cabo la aplicación del test en un contexto real se aprovechó el *Practicum II*. Gracias a éste, se ha tenido la oportunidad de realizarlo a un grupo de alumnos heterogéneo, no solo en cuanto al curso sino también en términos de género, y en dos centros de naturaleza diferente: concertada y pública.

Los resultados procedentes del proceso de evaluación, aportan la base para el análisis de la realidad educativa, lo cual resulta muy interesante desde mi punto de vista como futuro docente de la etapa de Educación Infantil, y especialmente en lo referente a las habilidades numéricas en cada una de las cuatro áreas que forman el test.

6.2. Objetivos de la investigación

- ✓ Analizar de forma general cada una de las áreas de BIN 4-6: área de proceso léxico, área de proceso semántico, área de conteo y área de pre-sintaxis.
- ✓ Evaluar la habilidad numérica de los alumnos en función del periodo cuatrimestral en el que han nacido.
- ✓ Evaluar la habilidad numérica de los alumnos en relación con su género: masculino y femenino.
- ✓ Evaluar la habilidad numérica de los alumnos atendiendo a su curso escolar.
- ✓ Comparar los resultados obtenidos atendiendo a las diferentes características de los centros donde se ha llevado a cabo el test: concertado y público.
- ✓ Analizar y comparar los resultados derivados del test en las áreas específicas de los procesos léxico y de conteo.
- ✓ Averiguar para qué edades el test BIN 4-6 tiene carácter discriminativo y para cuáles no.

6.3. Hipótesis planteadas

- ✓ Los resultados del test BIN 4-6 evolucionan de manera progresiva según aumenta la edad de los niños que lo realizan.
- ✓ El género masculino obtiene mejores resultados que el femenino en el desarrollo de la prueba.
- ✓ En el área de proceso léxico los alumnos obtienen unos buenos resultados.
- ✓ En el área de conteo los alumnos presentan dificultades en la prueba de enumeración inversa.
- ✓ El colegio de titularidad concertada obtiene mejores resultados que el público.
- ✓ Los niños nacidos a lo largo de los primeros meses del año obtienen mejores resultados en el test que los nacidos en los posteriores.
- ✓ El test BIN 4-6 ofrece unos resultados poco discriminativos en el curso de 5 años de Educación Infantil.

6.4. Método

A. Participantes

El grupo de alumnos escogido para realizar el test BIN 4-6 está formado por 72 niños de edades comprendidas entre los tres y los seis años de edad (segundo ciclo de Educación Infantil).

Al mismo tiempo, esta muestra de alumnos presenta un carácter heterogéneo en multitud de aspectos, como ya se ha comentado anteriormente: en cuanto a género (36 niños y 36 niñas), nivel socio-económico, evolución académica, maduración cognitiva, etc.

Para la elección de la muestra no se ha seguido ningún criterio de forma previa, con el objetivo de no alterar los resultados posteriores. En este sentido, sí que es verdad que se ha tratado de que el número de niñas y niños fuera similar para que los resultados fuesen equiparables y sustanciales.

Además, estas variables se verán condicionadas en cierto modo por el tipo de centro en el que se encuentran escolarizados unos y otros, ambos situados en Valladolid capital:

La mitad de la muestra (36 niños) acuden a un centro de carácter público. De éstos, doce son del curso de tres años, doce del de cuatro y doce del de cinco. A él acuden mayormente niños procedentes de familias de clase media, aunque siempre con alguna excepción. La enseñanza que predomina en este centro se caracteriza por presentar una metodología tradicional, para la cual se emplean estrategias muy estructuradas y poco flexibles, y donde el trabajo de las habilidades matemáticas se suele dar por medio de fichas.

En cambio, la otra mitad acude a un centro de carácter concertado. Al igual que en el anterior, la distribución es la misma: doce niños pertenecientes al curso de tres años, doce al de cuatro y doce al de cinco. Las familias que acuden a este centro son de clase media o media-alta y buscan, de alguna manera, una educación integral basada en unos principios religiosos. La forma de trabajo de este centro está basada en la teoría de las Inteligencias Múltiples de H. Gardner (1995). Emplean un método abierto e innovador, totalmente flexible y adaptado a las diferencias individuales y colectivas del grupo.

Consideran al niño el sujeto activo protagonista de su aprendizaje, siendo los profesores meros guías del mismo. Predomina, además, el trabajo de investigación y experimentación para lograr un aprendizaje significativo. Esto se puede comprobar a través del método que emplean para trabajar el cálculo y la numeración: ABN (Algoritmo Basado en Números), cuyo planteamiento fomenta el cálculo mental utilizando materiales diversos y propios de la vida cotidiana (botones, pizzas, palitos, etc.).

Al margen de lo anterior, no hay ningún alumno que se haya sometido al test BIN 4-6 que presente algún tipo de necesidad educativa específica, aunque si bien es cierto que existe algún niño/a con características concretas que lo convierten en un caso peculiar, tal y como se podrá observar en los resultados. Por lo demás, podemos considerar la muestra como un grupo con un nivel medio o medio-alto en lo que se refiere a la resolución de las tareas propuestas.

	Colegio público	Colegio concertado	Total
3 años	12	12	24
4 años	12	12	24
5 años	12	12	24
Total	36	36	72

Tabla 1. Muestra por tipo de centro y curso

	3 años	4 años	5 años
Niños	12	10	14
Niñas	12	14	10

Tabla 2. Muestra por género de cada uno de los cursos

	Total alumnos E.I	Muestra BIN 4-6	Total % aplicación test BIN 4-6
Colegio público	120	36	30%
Colegio concertado	105	36	34'2 %

Tabla 3. Muestra tomada respecto al total de alumnos por tipo de centro

B. Instrumento de evaluación. Batería de inteligencia numérica (BIN 4-6)

Para la elección y elaboración de las tareas que forman BIN 4-6 se hizo una revisión teórica con el objetivo de comprobar qué pruebas serían adecuadas para activar los procesos que se buscan evaluar.

Estas actividades o tareas pretenden informar con más o menos precisión acerca del inicio de las habilidades pre-matemáticas y el desarrollo de habilidades en un marco dinámico, lo cual resulta bastante interesante si tenemos en cuenta que puede ser visto como precursor del futuro aprendizaje del niño.

Con la elaboración de BIN 4-6 se ha intentado crear una herramienta sencilla y de fácil manejo, no solo para los niños que pasan dicho test sino también para el encargado de llevarlo a cabo.

Las diferentes pruebas que en él aparecen están dirigidas a niños de la etapa de Educación Infantil, de edades comprendidas entre los 48 y los 72 meses de edad.

El objetivo que se pretendía con la elaboración de este test era desarrollar un conjunto de tareas (11 en total) que tuviesen la capacidad de medir con precisión y de forma temprana las habilidades matemáticas desarrolladas en el niño de acuerdo a las habilidades numéricas propias de su edad. Es decir, pretende identificar las fortalezas y debilidades de la materia con el fin de mejorar de forma específica las posibles áreas “en riesgo” o que se encuentran desarrolladas de forma insuficiente, por debajo de lo que se espera para esa edad.

Construcción y desarrollo de la batería BIN 4-6

La construcción de la batería tuvo varios pasos a seguir. Naturalmente, el primero se refería a la selección de tareas y la elección de los elementos que, como ya se mencionó, se

debió principalmente a la investigación teórica. Por lo tanto, esta fase de elección y selección se caracteriza por la creación de tareas y estímulos apropiados para la edad de los niños, a partir de la activación de los procesos que se querían observar, en base al inicio de las habilidades pre-matemáticas.

Los primeros experimentos tuvieron lugar en el curso escolar 2003/2004 en las provincias italianas de Véneto, lo cual ayudó a establecer un cálculo estimado del tiempo para la realización de la batería, en torno a los 20 minutos.

Al margen de los objetivos propios de la investigación, también resulta interesante la propuesta de preguntas metacognitivas en algunos de los ítems. Esto ofrece una clave para el análisis cualitativo del desarrollo de la inteligencia numérica. En este sentido, no es la mera acumulación de respuestas correctas información suficiente para comprender el nivel real del niño, sino que es necesaria más información acerca de la idea de número que el niño posee.

Por ejemplo: mediante la comparación de las respuestas dadas a los niños a la pregunta: “¿Dónde hay más puntos?”, “¿Por qué?” En la comparación entre el 1 y 3, se obtuvieron respuestas que indicaban:

- Ausencia de número: 1 se considera más grande (20% de la muestra), ya que es el número primero y más alto; en este caso, la puntuación se ve reducida porque la respuesta es incorrecta.
- Orden secuencial: 3 es considerado el más grande (21,1% de la muestra), porque viene después del 1. Es la respuesta correcta, pero la mayor puntuación cuantitativa en este apartado esconde una idea de la cantidad como un aspecto en gran medida secuencial, no necesariamente cardinal.
- Cardinalidad: 3 se considera el más grande (40% de la muestra), ya que 3 es más. Y en el tres esta tanto, el 1 es esto (dedo) y 3 es que (3 dedos), el 1 es poco y el 3 es tanto.

Todas estas respuestas ofrecen una representación del concepto de número que denotan la adquisición de cardinalidad o secuencialidad desde un punto de vista psicológico.

Conviene tener en cuenta que cada respuesta indica un nivel distinto en tanto en cuanto los diferentes componentes de los números se integran o no en algunos sujetos. Por esta razón, estas aplicaciones también se mantuvieron en la versión final de la batería.

Como toda prueba de habilidad, BIN 4-6 posee un protocolo propio para su puesta en marcha. Esto es, la secuencia de tareas a seguir, así como las instrucciones detalladas para cada una de ellas, con el objetivo de tener en cuenta la puntuación. Asimismo, se adjunta material de soporte necesario para poner en práctica todas y cada una de las tareas, con elementos de

carácter visual y manipulativo con los cuales los niños pasarán a interactuar. De igual forma, el examinador cuenta con una hoja final donde se podrán apuntar las respuestas de los niños a los estímulos, así como la puntuación obtenida, entre otros datos de interés para la investigación.

Conviene también poner especial atención al entorno en el que se va a llevar a cabo la situación de investigación, pues debe ser un ambiente conocido para el niño y libre de elementos de distracción, de modo que se pueda centrar de manera exclusiva en las tareas que se proponen.

Analizando los datos obtenidos a partir de BIN 4-6 se observa una constante relación entre el desarrollo del conocimiento numérico y el aprendizaje en las matemáticas.

Ítems del test BIN 4-6

La prueba, como ya hemos comentado anteriormente, consta de diferentes indicadores o ítems, de naturaleza distinta, que se recogen en cuatro grandes áreas de investigación, que son las siguientes:

Área de Proceso Léxico

Se refiere al léxico de los números y representa el aspecto más presente en la cultura, que se inscribe en la función simbólica. Consta de tres pruebas que ejemplifican diferentes componentes, tanto psicológicos como culturales, referentes al léxico de los números, que pueden ser considerados como el aprendizaje de los componentes básicos del cálculo:

- *Correspondencia Nombre-Número*. La prueba evalúa si el niño domina de forma segura el código numérico. Para cada ítem, el niño debe indicar, de entre tres números que se proponen como posibles, cuál es el pronunciado por el examinador.
- *Lectura de números escritos en código arábigo*. En esta prueba se examina la capacidad del niño para asociar un signo gráfico (en código arábigo) con el nombre correspondiente. Se propone que el niño diga el nombre de la serie de números escritos que se le presenta.
- *Escritura de números*. Esta prueba completa el área del léxico. Se trata de una prueba de escritura de números en la que se requiere la capacidad de utilizar el código numérico. Se propone que el niño escriba los números que el examinador va diciendo de forma oral.

Área de Proceso Semántico

Referida a los procesos semánticos que afectan a la representación mental de la cantidad. En términos matemáticos, el principio de cardinalidad del número.

Las pruebas que evalúan esta área son:

- *Comparación de cantidades.* Consiste en comparar dos conjuntos de puntos de número diferente en cada uno. El niño debe decidir cuál de los dos es el conjunto con mayor número de puntos. Con esta tarea se pretende examinar la capacidad del niño para captar la cantidad de elementos del conjunto y para estimar la magnitud en comparación con el otro.

Los artículos de los que consta esta tarea son diez, todos ellos son de diferente dificultad y proporcionan comparaciones: entre conjuntos de puntos de distintos tamaños (situaciones congruentes, cuando el conjunto mayor de puntos es de mayor tamaño; situaciones incongruentes, cuando el conjunto menor de puntos es de mayor tamaño) y de conjuntos de puntos de igual tamaño.

- *Comparación entre números arábigos.* Con esta prueba se analiza la capacidad del niño para realizar la comparación utilizando una representación mental de la serie basada en los números del código arábigo. La tarea en sí consiste en comparar 11 pares de números escritos en código arábigo y decir cuál de ellos es mayor. Son comparaciones planificadas entre los números adyacentes (por ejemplo, 7 y 8) y los números más distantes entre ellos (por ejemplo, 2 y 9).

Área de Conteo

La adquisición de la habilidad de contar requiere otras numerosas habilidades relacionadas con el léxico, semántico y orden estable de los números que se integran entre sí para así convertirse en habilidades específicas de conteo. Las pruebas que evalúan esta área son las siguientes:

- *Enumeración (directa e inversa).* Es una tarea de recuento clásica, en la que se pide al niño pronunciar la palabra-número en el orden correcto ($n+1$ y $n-1$). Esta prueba permite al niño operar sobre números y se constituye como la primera estrategia de cálculo. Se divide, al mismo tiempo, en dos subpruebas:
 - Una primera donde el niño cuenta en voz alta del 1 al 20 (enumeración directa).
 - La segunda consiste en contar hacia atrás comenzando a partir del número 10 (enumeración inversa).

Por su parte, el maestro encargado de realizar el test tendrá en cuenta las omisiones (números que no se dicen), las regresiones y las intrusiones (números no esperados en la secuencia).

- *Seriación de números arábigos.* Esta prueba propone la puesta en orden ascendente de los números del 1 al 5, previamente dispuestos de forma desordenada. Con esta tarea se

investiga la capacidad del niño para reconstruir y mantener la secuencia apropiada hacia adelante ($n + 1$) implicada en la capacidad de contar.

- *Completar la serie numérica.* Esta tarea pone a prueba el dominio del niño con respecto a la adquisición del principio de orden estable, implicado en la capacidad de contar, investigando su capacidad de manipular la secuencia para construir el orden correcto. En esta tarea el niño ha de ser consciente y situar, por ejemplo, el número 3 en la posición correcta, por detrás del 2 y justo delante del 4.

Área de Pre-Sintaxis

Los conceptos numéricos implican la interiorización de las relaciones de inclusión y, por lo tanto, la capacidad de utilizar diferentes términos para agrupar cantidades.

La capacidad de utilizar diferentes tamaños de sistemas incluye, por un lado, el desarrollo de conceptos de inclusión, su jerarquía, la asignación de un nombre y una ubicación en estos sistemas. En cuanto al nivel de los precursores se pueden identificar tres tareas:

- *Correspondencia entre código arábigo y cantidad.* La prueba busca comprobar si el niño ha adquirido la relación entre el número escrito y la cantidad correspondiente. Se trata de un precursor de la capacidad de utilizar las reglas del sistema de numeración, así como la organización de los sistemas de magnitud y los respectivos códigos verbal y escrito. Se pide al niño que indique cual es la cantidad de puntos correspondiente al número escrito arriba entre tres opciones posibles.
- *Uno-muchos:* con esta prueba examina la capacidad de reconocer que los nombres colectivos representan un conjunto de objetos individuales. Por ejemplo, el niño debe tomar conciencia de que ciertas palabras en singular, como una fila o grupo, indican una cantidad mayor que la propia unidad a la que pueda llevar su nombre. Esta capacidad puede ser considerada como un prerrequisito para el desarrollo de procesos sintácticos que, en el sistema numérico encontrará similitudes con las palabras decena, centena, etc., que indican un número grande, pero al mismo tiempo una cantidad concreta.

La prueba es de carácter verbal y busca completar las frases que se proponen con una palabra que sea correcta. Conviene señalar que para algunas frases existen varias respuestas posibles.

- *Orden de magnitud.* Se trata de una clásica prueba Piagetiana que pone a prueba la capacidad de utilizar múltiples comparaciones. Esta habilidad es precursora de reglas sintácticas que organizan la estructura numérica en la que el orden de magnitud significa que una cantidad es mayor que la anterior y menor que la siguiente.

La prueba consta de tres ítems, que se presentan por medio de 3 conjuntos de elementos de manipulación:

Para la primera, se colocan en la mesa varias imágenes de cestas de diverso tamaño de forma aleatoria, señalando al alumno que coloque las mismas de mayor a menor según su tamaño.

La segunda consiste en poner en orden descendente las imágenes de varias canicas de distinto tamaño retirándose, en un primer momento, la tercera más grande, pidiendo a los niños que la inserten en el lugar correcto.

Por último, se repite el mismo proceso, proponiéndose al alumno que sea capaz de colocar en el lugar correcto la cuarta de las canicas.

Evaluación del test BIN 4-6

Con el objetivo de llevar a cabo la evaluación de la batería, el examinador contará con una hoja final donde se hacen constar (si resulta preciso), los datos de relevancia de los sujetos que se toman como muestra. Asimismo, en cada una de las pruebas que se proponen aparecen una serie de cuadros con varios apartados que facilitarán la evaluación de la batería:

- ✓ Orden: hace referencia a la posición en la que se van a ir ejecutando los estímulos.
- ✓ Estímulo: se marca el estímulo que se propone al alumno,
- ✓ Respuesta del alumno: aquí se debe reflejar por escrito la respuesta ofrecida por el alumno, independientemente de si esta es correcta o no.
- ✓ Tipo de error: en esta casilla se puede delimitar el tipo de error que ha cometido el alumno en caso de producirse.
- ✓ Puntuación: aquí se va marcando con un punto cada casilla siempre que la respuesta ofrecida por el alumno es la correcta, con el objetivo de poder llevar a cabo la puntuación total de cada prueba.

Para cada una de las pruebas se realizará la suma de las respuestas correctas, por lo que se puede calcular fácilmente cada uno de los indicadores específicos (puntuación de cada una de las pruebas individuales y la suma de éstas por área de referencia) y el general, obtenido a partir de la suma de todas las pruebas. Cada puntuación se puede definir en su área correspondiente o por medio de una comparación entre las diferentes áreas, a través de porcentajes, por la media, así como por la desviación estándar.

El examinador puede determinar en la hoja de evaluación el grado de consecución de la prueba:

- ✓ Criterio completamente alcanzado: el desempeño del niño en la prueba puede ser considerado óptimo, siempre que sea mayor del percentil 80.
- ✓ Rendimiento adecuado/suficiente: el rendimiento se adapta a lo que normalmente se espera.
- ✓ Necesita atención: se advierten dificultades en las pruebas que indican la posibilidad de iniciar una intervención didáctico-educativa con el fin de evitar futuros problemas en el aprendizaje del cálculo.
- ✓ Necesidad de intervención inmediata: el rendimiento del sujeto es insuficiente, la situación tiene carácter grave y se requiere una intervención.

C. Procedimiento

Para llegar a la obtención de unos resultados fiables derivados de la aplicación del test BIN 4-6, se han llevado a cabo una serie de pasos.

Primeramente, tras la asignación y delimitación del tema de trabajo, se procedió a realizar una revisión teórica atendiendo diversidad de fuentes bibliográficas: información de carácter material y digital (libros, publicaciones en diferentes medios, revistas de investigación, artículos académicos, etc.)

Llegados a este punto, y al tener ya una concepción general del tema en sí, se concluyó que era necesario que las fuentes bibliográficas tuvieran un carácter más reciente para la optimización del trabajo. No obstante, conviene señalar que los autores más relevantes respecto al tema a lo largo de la historia, también gozan de una especial relevancia dentro de la fundamentación teórica.

Seguidamente, se facilitó el material necesario sobre el cual giraría la investigación: el test BIN 4-6. Tras familiarizarse unos días con él, así como con las diferentes tareas del mismo, se decidió planificar los pasos a seguir para su puesta en práctica. Ello conllevó el hecho de establecer un patrón común a seguir para asegurarse que el test se desarrollase en igualdad de condiciones, al igual que para el registro de las respuestas.

Puesto que se trata de una prueba que debía llevarse a cabo en un contexto educativo real, se decidió aprovechar el periodo de prácticas para ello. Reflexionamos acerca de ello varios

días y consideramos especialmente enriquecedor el hecho de poder realizar el test en dos realidades educativas bien distintas: un centro concertado y uno público.

A partir de este momento, pedimos un consentimiento informal a ambos centros, así como a las tutoras responsables de cada uno de los cursos de Educación Infantil, con el objetivo de poder llevar a cabo de forma apropiada nuestra prueba.

Tras los pasos previos de rigor, se comenzó a aplicar el test en el contexto real. Para ello, también se establecieron unas fechas concretas con el fin de organizarlo de la mejor manera posible. En este sentido, se tuvo especial cuidado a la hora de seleccionar una serie de factores para llevarlo a cabo en el aula: momento concreto de la mañana, espacio tranquilo y sin distracciones, individualmente, etc.

Cabe destacar que la elección de la muestra no responde a ningún tipo de criterio previamente establecido. Únicamente se pretendía que fuesen doce niños por curso en cada uno de los colegios, preferiblemente un número similar de niñas y niños. Una vez se realizaron todos los test sobre la muestra tomada, se procedió a la puesta en común de los resultados y la representación de los mismos mediante elementos gráficos.

Finalmente, se comenzó a redactar de forma el presente Trabajo de Fin de Grado como un elemento que trata de condensar todos los pasos mencionados anteriormente y mediante el cual se pretende reflejar de una manera sencilla, clara y completa los resultados obtenidos a través del instrumento de evaluación BIN 4-6.

CAPÍTULO 7. EXPOSICIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DERIVADOS DE LA APLICACIÓN DE BIN 4-6

La puesta en práctica del test BIN 4-6 ha arrojado algunos resultados interesantes atendiendo a diferentes variables. Para la exposición detallada de los mismos se han empleado diferentes elementos de representación gráfica que servirán de ayuda a la hora de poder llevar a cabo el análisis.

Las categorías analizadas han sido seleccionadas en relación a las diferentes hipótesis y objetivos planteados inicialmente en la investigación, y quedan reflejadas en la siguiente estructura:

1. Porcentajes totales por áreas (área del proceso léxico, área del proceso semántico, área de conteo y área de pre-sintaxis).
2. Porcentajes totales de cada uno de los cursos (y por género) en cada una de las áreas. Evolución de cada uno de los cursos (por género) en cada una de las áreas.
3. Porcentajes por tareas y áreas: área de proceso léxico y área de conteo.
4. Porcentajes totales de cada uno de los cursos (atendiendo a la naturaleza de cada centro) en cada una de las áreas. Evolución global de cada uno de los cursos (atendiendo a la naturaleza de cada centro) en el total del test BIN 4-6.
5. Porcentajes totales por fecha de nacimiento (en cuatrimestres) de cada uno de los cursos en el total del test BIN 4-6.

Teniendo en cuenta esta estructura, se han extraído del análisis de los datos una serie de conclusiones. Todas ellas aparecen organizadas desde una visión más general hacia una más particular.

La disparidad de resultados procedentes del test se explica en base a dos factores fundamentales: por un lado, el grado de dificultad de las diferentes tareas (así como de las áreas) y, por el otro, las características de la muestra. Esto último engloba diferentes variables, como son el curso, el género, el tipo de centro educativo en el que se escolariza, la fecha de nacimiento, etc.

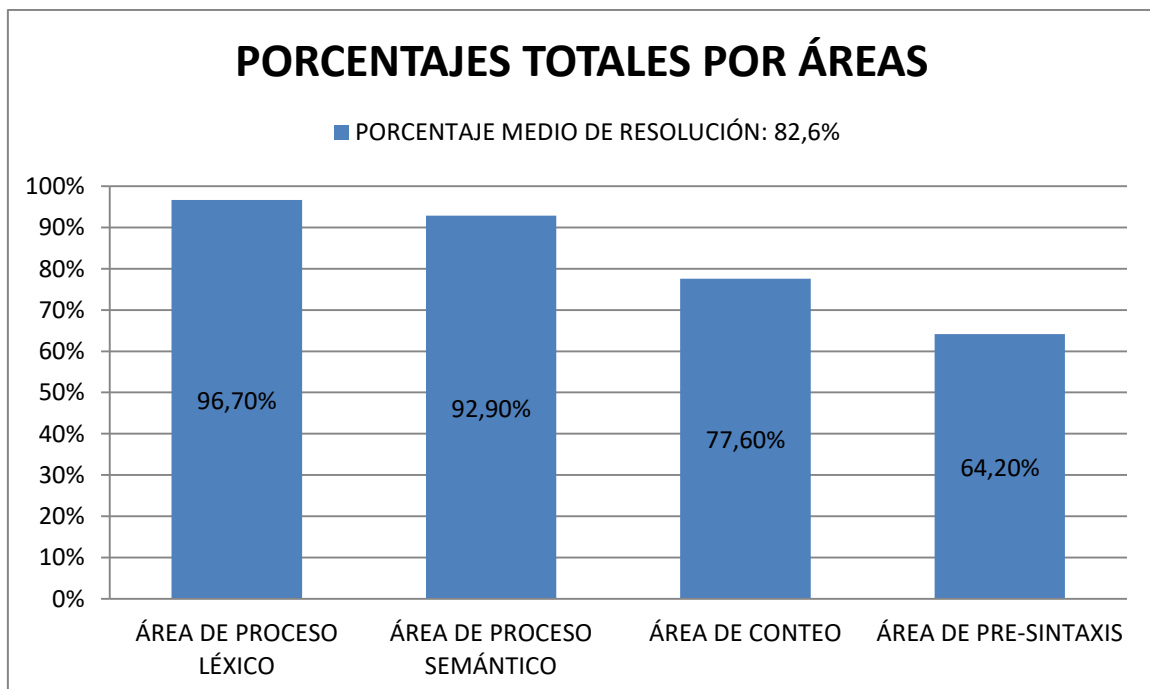
De igual forma, cabe destacar que el test ha sido puesto en práctica en el mes de abril, una vez ha transcurrido la mayor parte del curso escolar, por lo que los resultados son muchos mejores que si se hubiese aplicado al inicio del mismo.

1. Porcentajes totales por áreas (área del proceso léxico, área del proceso semántico, área de conteo y área de pre-sintaxis).

Si partimos de una visión general del test, nos encontramos que el mismo obtiene un porcentaje medio de resolución de un 82,6 %, lo cual es un índice bastante elevado. Este hecho se explica por los diferentes grados de desempeño de cada uno de los cursos: tres, cuatro y cinco años.

En este sentido se aprecia como la muestra procedente del curso de cinco años lo realiza con un índice muy alto (con valores entre el 80% y el 100%, lo cual aumenta la media del test) y como la muestra procedente del curso de tres años lo realiza con más dificultades (con valores entre el 50% y el 90%, lo cual disminuye la media). En un término medio, nos encontramos con el curso de cuatro años, el cual presenta unos valores entre el 67% y el 100% en las cuatro áreas, lo que hace que la media entre los tres cursos se mantenga con una mínima acentuación.

En relación al desempeño total en cada una de las cuatro áreas del test BIN 4-6, se puede apreciar una tendencia descendente desde la primera de ellas (área de proceso léxico) hasta la última (área de pre-sintaxis), tal y como se refleja en la siguiente gráfica.



Por consiguiente, se podría estar hablando de un aumento progresivo en la dificultad de las áreas en la medida en la que se suceden las mismas a lo largo del test. No obstante, el grado de dificultad es subjetivo, aunque hay otros dos factores reales que también tienen su peso: el hecho de que los niños se encuentren más cansados conforme va avanzando la prueba; o bien que el grado de atención también disminuya con el paso del test.

2. Porcentajes totales de cada uno de los cursos (y por género) en cada una de las áreas.

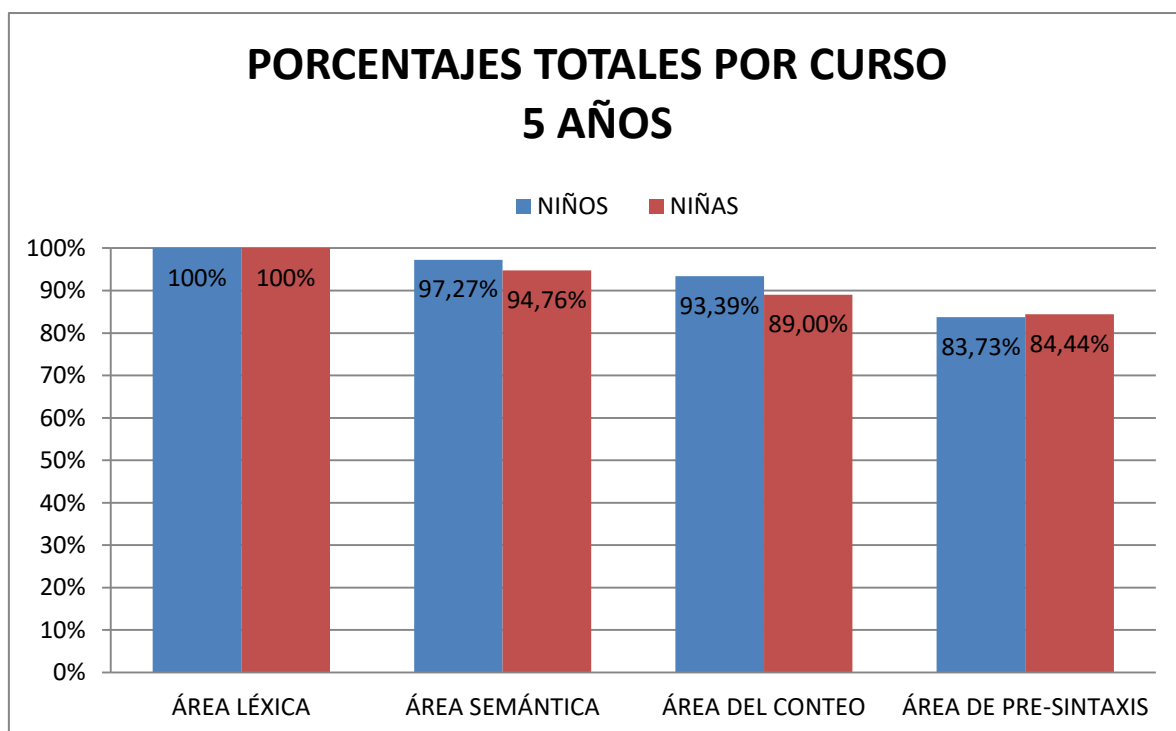
Evolución de cada uno de los cursos (por género) en cada una de las áreas.

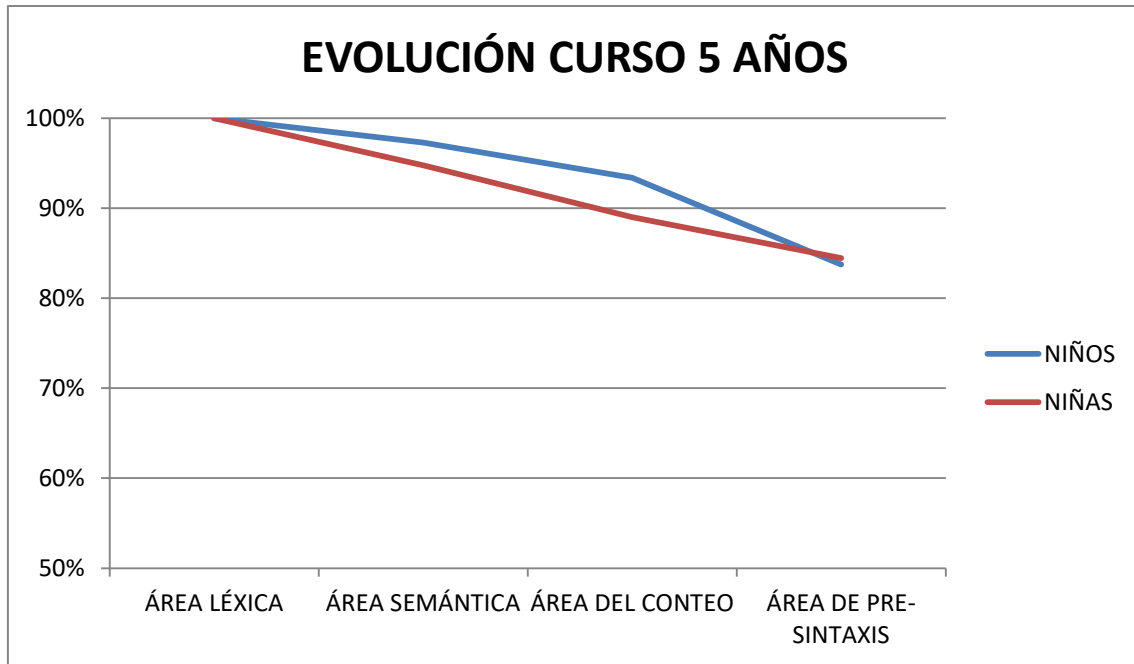
Incluyendo en el análisis la relación entre dos nuevas variables (género y curso) podemos anticipar una visión más específica alrededor del test.

De forma global, los resultados dejan unos porcentajes mínimos a favor de los niños en el total de la prueba, tanto en el curso de tres como en el de cuatro y cinco años. En relación con esto, se puede determinar que, al tratarse de una diferencia tan reducida, ésta no responde a ningún tipo de condicionante predeterminado, por lo que no pueden establecer generalizaciones de los resultados.

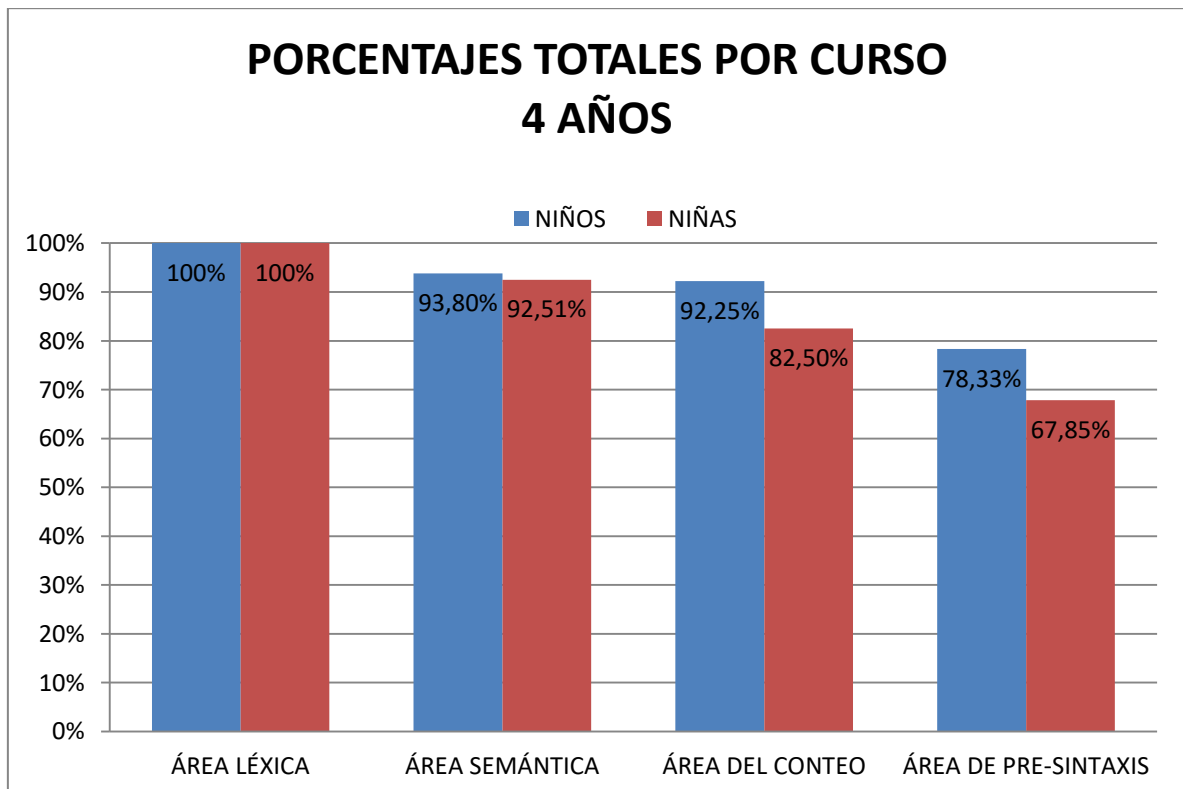
Si además de atender a las variables de género y curso, se presta atención también a cada una de las cuatro áreas del test, los resultados confirman la tendencia del resultado global, aunque con algunas excepciones.

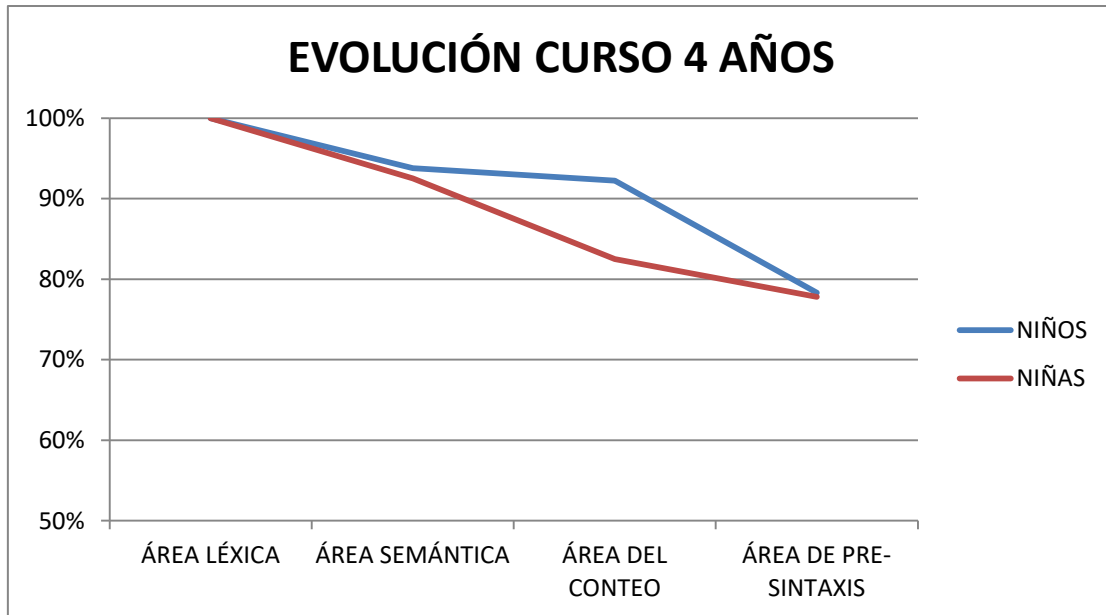
En el curso de cinco años, se observa cómo tanto niños como niñas son capaces de resolver al 100% la primera de las áreas: área del proceso léxico. Las tres siguientes áreas presentan también muy buenos porcentajes en ambos géneros, aunque sin llegar al 100% en ningún caso. Por ejemplo, en el área semántica y en el área de conteo, los niños presentan porcentajes mínimamente superiores a los de las niñas, cambiando esta dinámica en la última de las áreas (pre-sintaxis), la cual está decantada por parte de las niñas por un margen muy pequeño.



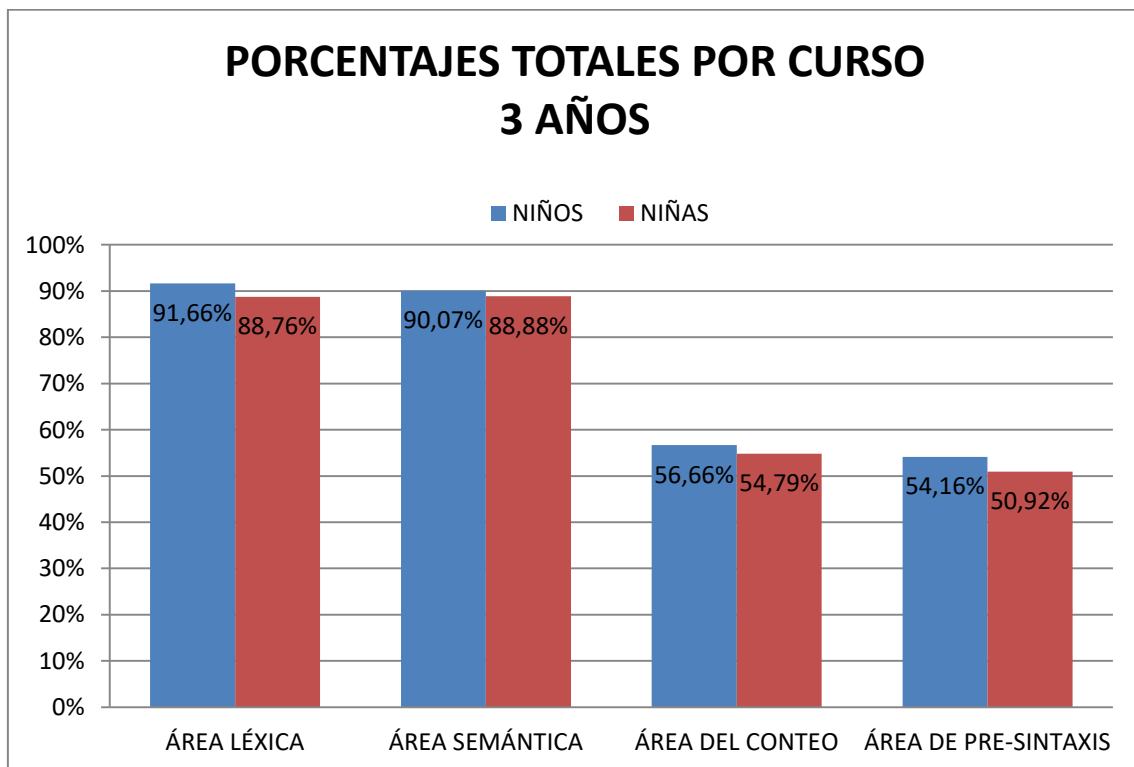


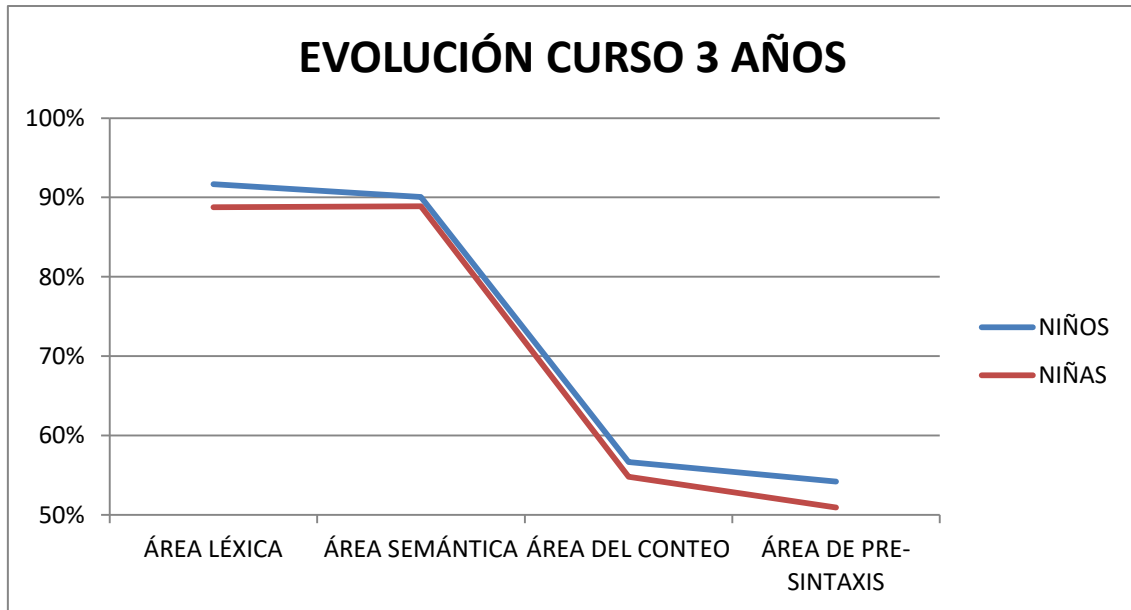
Por otro lado, el curso de cuatro años presenta una gráfica muy parecida a la del curso de cinco, aunque en este caso los niños quedan por delante de las niñas en las cuatro áreas. En el área del proceso léxico, tanto niñas como niños resuelven el test con un 100% de respuestas correctas. La segunda de las áreas mantiene la tendencia mínima a favor de los niños, aspecto que cambia en las dos últimas áreas, donde este margen se ve ampliado hasta en un 10 % a favor del género masculino.





En último lugar, en el curso de tres años de edad vuelve a repetirse la tendencia en todas las áreas, con porcentajes mínimos a favor de los niños.





Respecto a este curso y, según se puede ver en la siguiente gráfica, cabe destacar dos aspectos relevantes:

- En primer lugar, no se alcanza el 100% de respuestas correctas en el área léxica como si sucedía en cuatro y cinco años, tanto en niñas como en niños.
- En segundo lugar, se aprecia de forma clara una diferencia muy marcada entre las dos primeras áreas y las dos últimas, las cuales sufren un descenso brusco en niños y niñas.

Respecto al análisis de estas variables, se puede deducir que en las cuatro áreas las diferencias entre niños y niñas son mínimas, siendo éstas a favor de los niños, con alguna excepción (área de pre-sintaxis en cinco años). Puesto que la muestra tiene un carácter puramente aleatorio, es reducida, se compone de niños y niñas con características muy dispares, no se pueden extraer generalizaciones respecto a la dinámica observada, simplemente hacen de ésta una circunstancia particular, es decir, el resultado podría haber sido el contrario. A todo ello, además, pueden sumarse otras variables particulares que caracterizan a cada uno de los niños, y que han dado lugar que en esta muestra concreta, se hayan obtenido estos resultados.

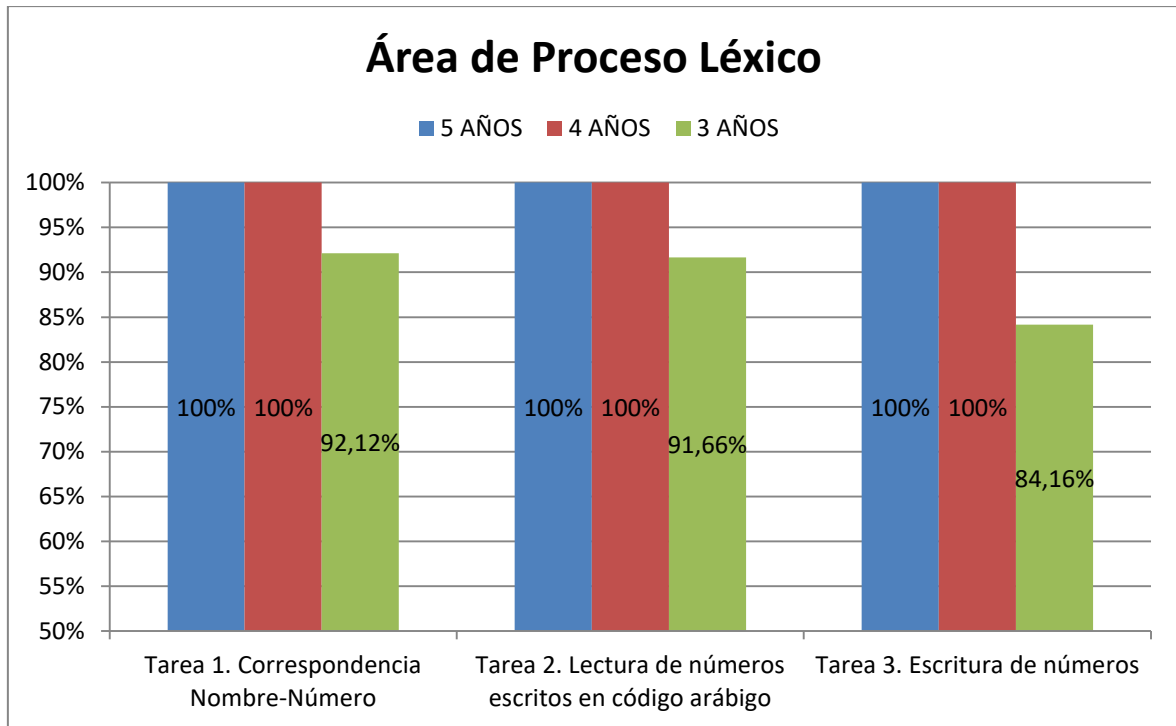
De igual manera, se confirma la dinámica mostrada en la gráfica anterior, donde la progresión era descendiente conforme iban sucediéndose las áreas.

Por último, para el curso de tres años y atendiendo a las áreas de conteo y pre-sintaxis, podemos deducir que los bajos resultados se deben a: la falta de habilidades de estrategias de conteo en esta etapa, la diferente forma de estimulación temprana en habilidades numéricas y de conteo, el reducido vocabulario que manejan (sobre todo en el último área), la falta de estrategias sintácticas (concordancia género número), etc.

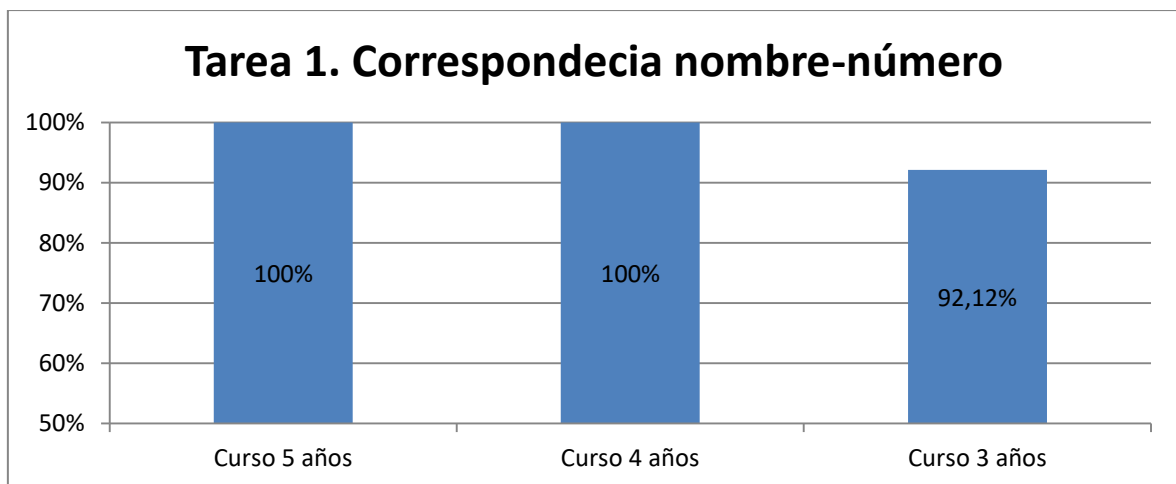
3. Porcentajes por tareas y áreas:

ÁREA DE PROCESO LÉXICO

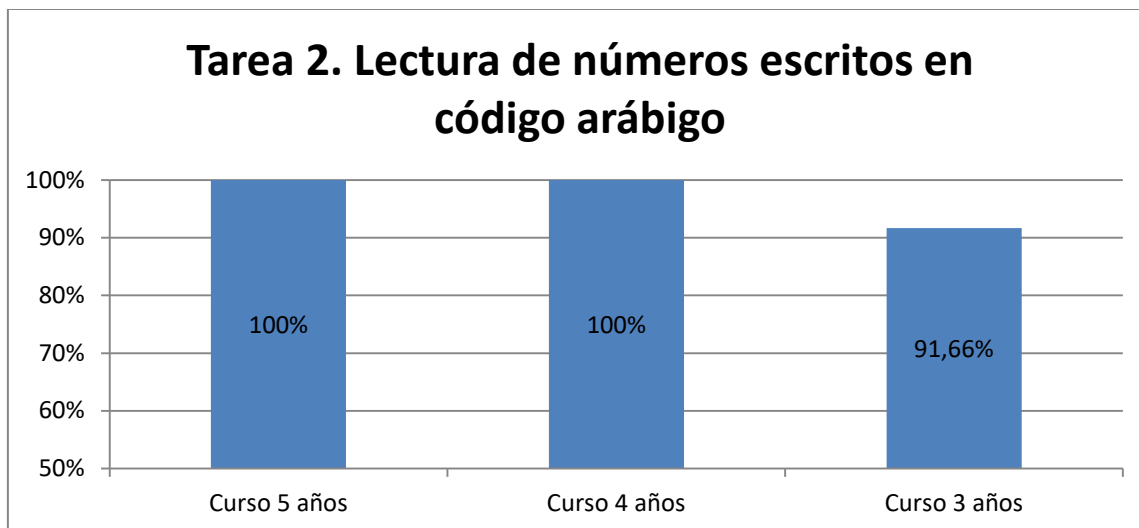
Este es el área en el que mejores resultados se han obtenido, tanto en tres como en cuatro y cinco años. Si nos detenemos a analizar el desarrollo de las tareas que componen esta área, comprobamos un patrón casi idéntico en las tres.



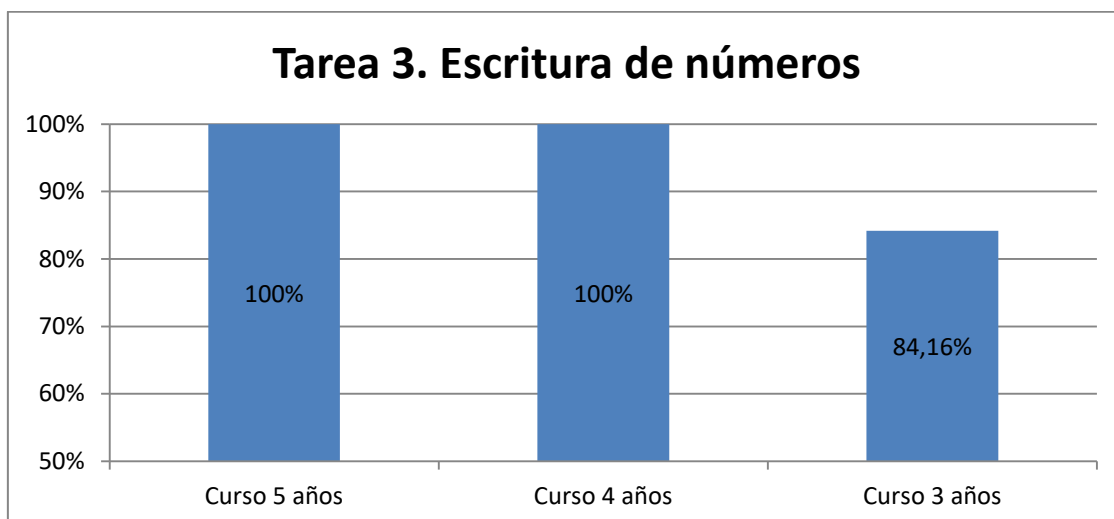
En la primera de las tareas (*Correspondencia nombre-número*), se llega al 100% de respuestas correctas en el curso de cuatro y cinco años. Para el curso de tres años, el porcentaje se sitúa por debajo de los dos anteriores, con un 92,12%. En relación a esto, cabe destacar que los escasos errores se dan en los números más altos (del seis al nueve).



En la segunda tarea de esta área (*Lectura de números escritos en código arábigo*), al igual que en la anterior, se llega al 100% de respuestas correctas en el curso de cuatro y cinco años. La diferencia volvemos a encontrarla en el curso de tres años, donde el porcentaje se queda reducido en un 91,66%. Los errores más comunes se producen de nuevo a la hora de nombrar los números más altos, y de una manera especial entre los números seis y nueve, los cuales confunden en ocasiones. Se repite la dinámica anterior donde los problemas aparecían a partir del número seis.



Por último, la tercera de las tareas (*Escritura de números*) es, por lo que hemos podido extraer de los gráficos, la que ha resultado un poco más complicada para el curso de tres años, pues los de cuatro y cinco lo realizan de forma correcta, con un 100%. Respecto a ello, se obtiene como reflexión que los niños de este curso que fallan en esta tarea lo hacen porque: o bien no dominan aun la grafomotricidad fina y poseen el concepto de ese número pero no son capaces de representarlo, o bien porque no reconocen el número cuando se les dice (no han adquirido el concepto).



Además, es necesario subrayar que en este aspecto, los números que más les cuesta representar a los niños son el “tres”, el “cuatro” y el “cinco”, pues el “uno” y el “dos” lo hacen todos, a excepción de una niña que presenta ciertas dificultades para representarlo.

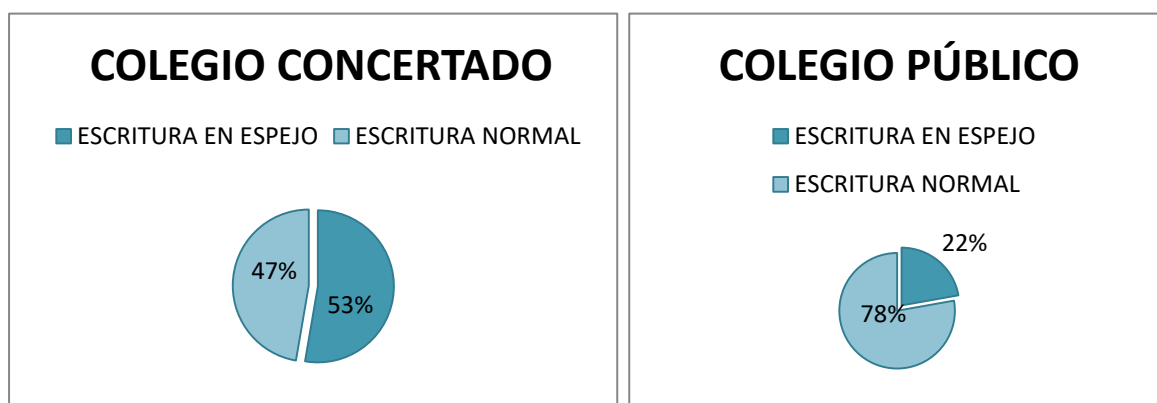
De esta última tarea, es necesario hacer referencia a un aspecto peculiar que se ha repetido frecuentemente a lo largo de la misma en cada uno de los cursos. Se trata del trastorno de la escritura en “espejo” y está directamente relacionado con la adquisición de la lateralidad y direccionalidad, así como la orientación espacial.

Conviene señalar en relación con esto, que este aspecto no influye en el resultado, pues aunque la representación del número que se les pide no sea la correcta (gráficamente hablando), se considera que el concepto numérico sí ha sido adquirido.

Este fenómeno se ha producido con una frecuencia diferente en cada uno de los centros. En el centro de carácter concertado es donde más porcentaje de escritura en “espejo” encontramos, mientras que en el público, el índice es mucho más bajo. Este es un aspecto que resulta especialmente llamativo y que tiene su fundamentación en el método educativo empleado en cada uno de los colegios.

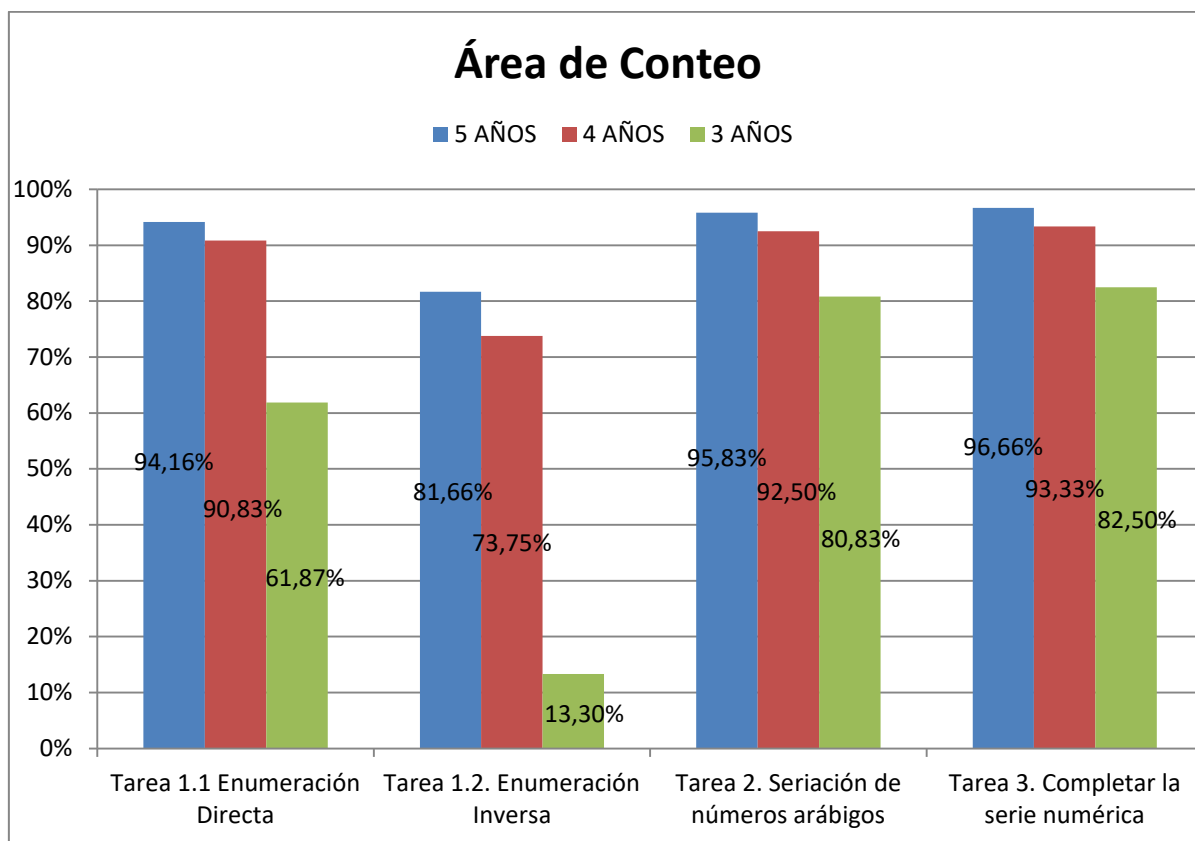
En el colegio concertado, de 36 alumnos, 19 han escrito en espejo los números indicados. Este dato queda respaldado por el empleo de un método muy flexible y permisivo en este aspecto, donde se otorga a los niños cierta libertad, pues se considera que hasta que los niños no estén maduros y hayan adquirido la lateralidad (seis años) no tienen por qué escribirlo de forma correcta y, por ello, no se les presiona para que lo hagan.

Por el contrario, en el centro de carácter público la incidencia de este fenómeno es mucho menor, con tan solo una representación de ocho alumnos. En este caso, el método es mucho más tradicional y estricto en este aspecto, pues se hace corregir de inmediato cuando aparece este fenómeno.



ÁREA DE CONTEO

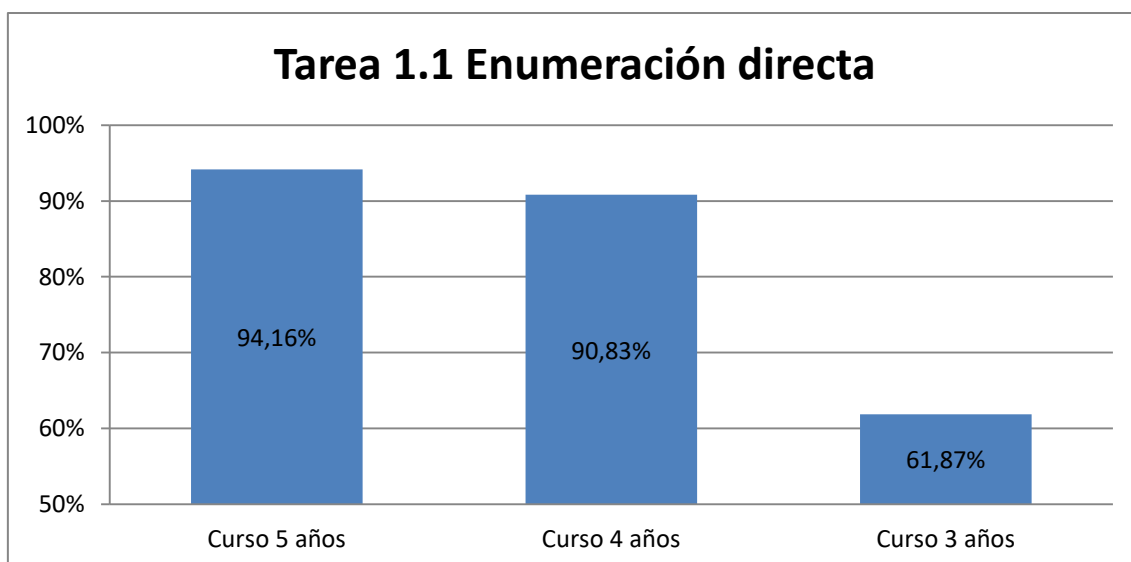
Partiendo de una perspectiva global de esta área, y tal y como se puede ver en el siguiente gráfico, la misma presenta una tendencia descendente a medida que bajamos de curso, al igual que sucede en el resto de las áreas del test.



Asimismo, podemos comprobar también que en las dos primeras pruebas, que son las de enumeración (*Enumeración directa* y *Enumeración inversa*), la diferencia entre los cursos de cuatro y cinco años por un lado, y el de tres por el otro, es mucho mayor que en las dos pruebas posteriores (*Seriación de números arábigos* y *Completar la serie numérica*).

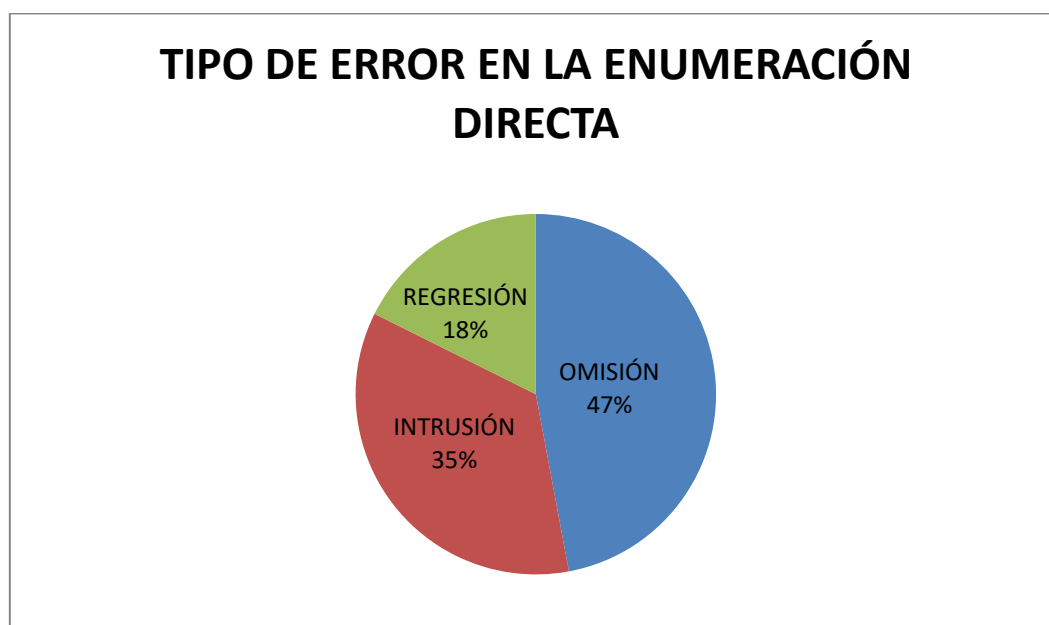
Además, el descenso más pronunciado se da en la segunda de las pruebas, donde el curso de tres años queda muy por debajo de la media de esta tarea (con un 13,3%).

Si atendemos a la primera de las pruebas (*Enumeración directa*), podemos comprobar como la media es bastante elevada en los cursos de cuatro y cinco años, donde los errores se producen de forma aislada y siempre a partir del número diez.



Por otro lado, la media del curso de tres años es bastante más baja, donde el número de niños que son capaces de realizar con éxito la enumeración de forma completa es muy reducido. Los errores que se producen en este curso son más frecuentes a partir del número diez, aunque ya se dejan entrever en algunos casos a partir del cinco.

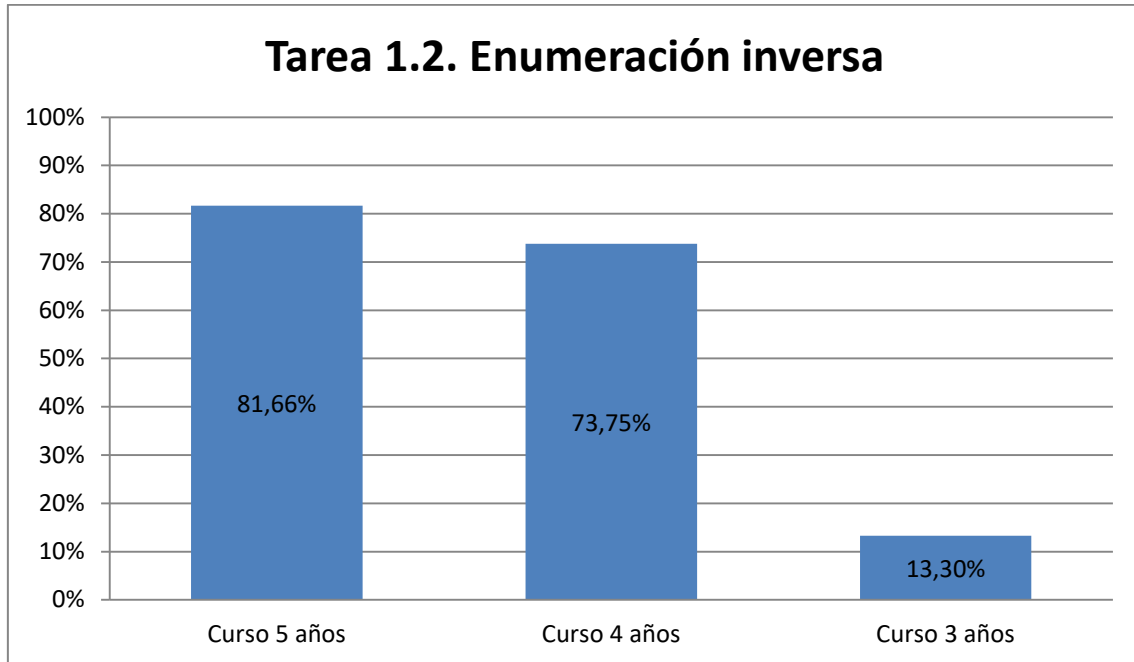
Entrando a valorar el tipo de error más frecuente a lo largo de esta prueba, nos encontramos con que las omisiones e intrusiones son las que tienen un mayor porcentaje de aparición, mientras que las regresiones se dan de una forma menos habitual.



Son varias las causas que conducen a este tipo de errores, aunque diferentes entre cada uno de los cursos: así, nos encontramos con que, en el curso de cuatro y cinco años es habitual que se produzcan por falta de atención, impaciencia por terminar pronto, excesiva rapidez, etc. Sin embargo, en el curso de tres años, estos no se producen tanto por falta de atención, sino que

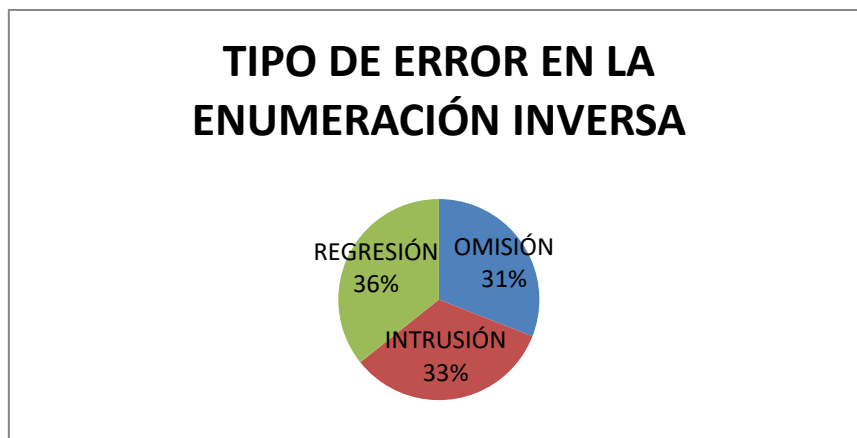
tienen su explicación en la ausencia del dominio de las técnicas de conteo y el desconocimiento de parte de la serie numérica.

La segunda prueba de esta área (*Enumeración Inversa*) es, tal y como podemos ver en el gráfico, la que más complicada ha resultado a los niños y niñas que se han sometido a la misma.



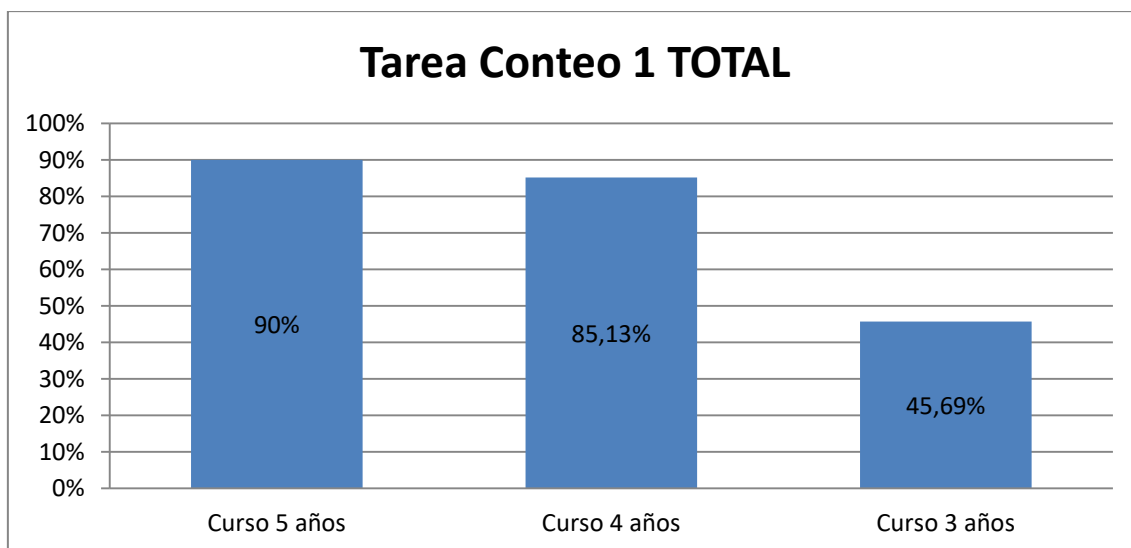
Al igual que en las demás tareas, la diferencia se encuentra entre los cursos de cuatro y cinco y el de tres, siendo esta mucho más pronunciada que en los otros casos. Ello se debe a la gran dificultad que supone esta prueba para el grupo de menor edad, puesto que se encuentran en pleno descubrimiento de la serie numérica y aun no la dominan. A esto, se añade el problema extra que requiere realizar la serie de forma inversa.

En este caso, los tipos de errores tienen un carácter más equitativo, ya que nos encontramos con múltiples ejemplos de omisión, intrusión y regresión, como se puede ver en la siguiente gráfica:



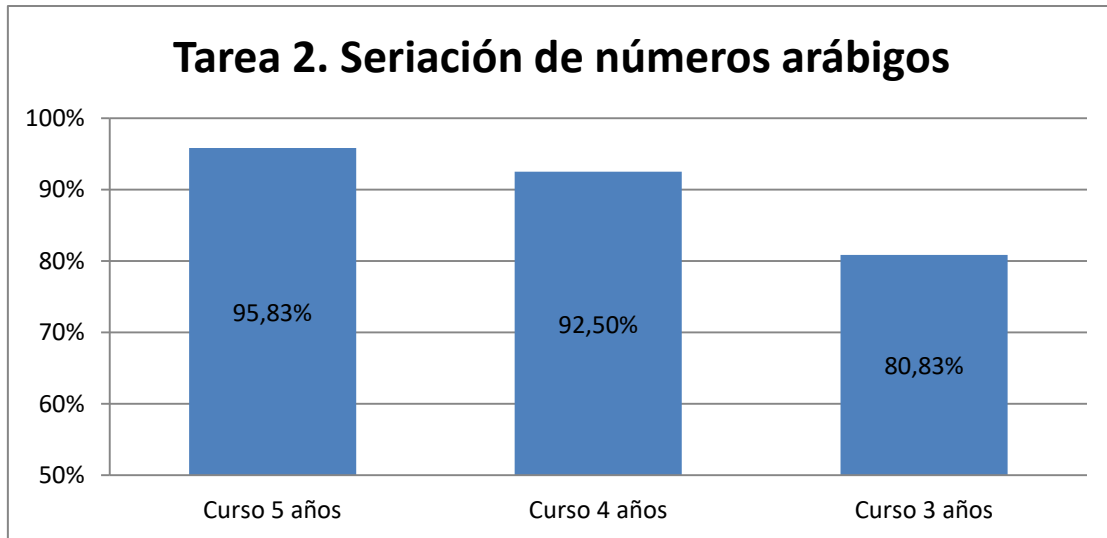
Al margen de lo anterior, podemos comprobar como en tres años (donde más errores se producen), sí que hay un alto porcentaje de niños que responde de forma correcta a las tres últimas cifras de la serie, que en este caso se corresponden con los números tres, dos y uno. Esto puede deberse a la mera interiorización de los números por escucha y repetición, sin tener un concepto y una comprensión de su valor dentro de la enumeración inversa. Un ejemplo de ello puede ser la cuenta atrás de los juegos, la cuenta atrás que se hace para pedir silencio, etc.

Como elemento condensador de los resultados de las dos tareas anteriores (ambas de enumeración), proponemos a continuación la siguiente gráfica en la que se expresa el porcentaje medio de las mismas por cada uno de los cursos. Queda reflejado, una vez más, la gran diferencia existente entre el curso de tres (45,69%) y el de cuatro y cinco años (entre un 85%-90%).



En las siguientes dos pruebas de las que consta esta área se obtienen mejores resultados que las dos anteriores, y la diferencia entre los tres cursos se ve claramente reducida (incluso entre el grupo de tres y cuatro años).

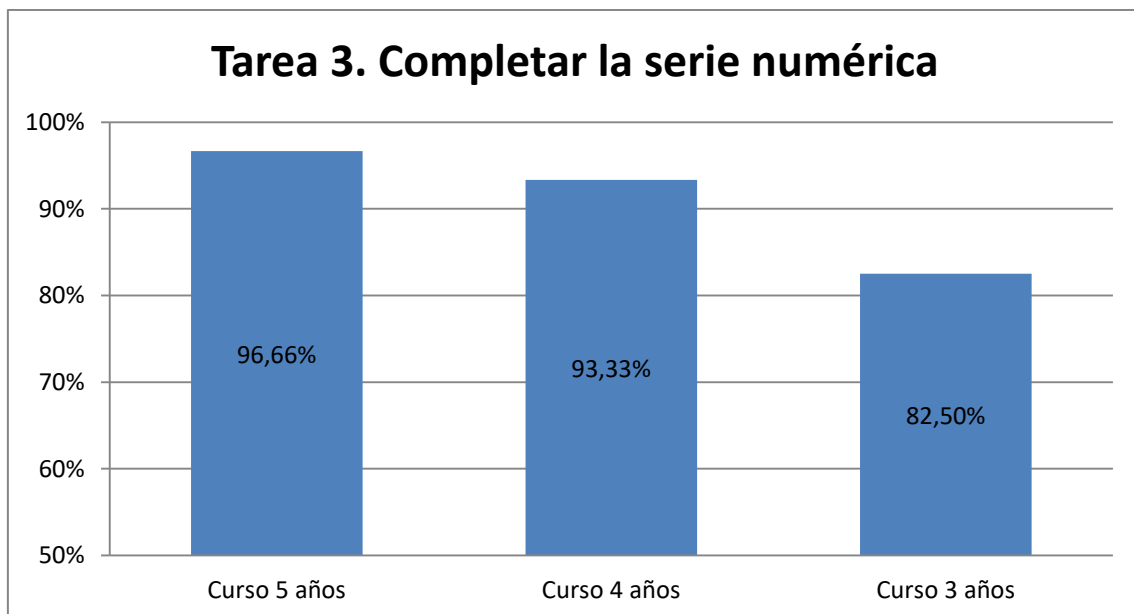
Esto lleva a pensar que se trata de dos tareas más sencillas y, por lo tanto, más asequibles para ellos: por un lado, porque se emplea la serie numérica hasta el número cinco y, por el otro, porque son actividades que no requieren tanto procesamiento mental, siendo mucho más dinámicas y manipulativas (en el caso de la prueba de *Seriación de números arábigos*).



La gran mayoría de la muestra realiza esta prueba de forma correcta, mientras que los que no lo hacen, fallan en el modo de ordenación de la serie, realizándola al revés. Solamente encontramos algunos casos aislados de niños que confunden la posición de los números dos, tres y cuatro. El uno y el cinco, al ser el primero y el último de la serie, suelen posicionarlos bien.

Asimismo, encontramos también ejemplos de niños que se bloquean y no saben cómo resolver la tarea que se les pide, por lo que lo hacen de forma aleatoria intentando finalizar lo antes posible.

La última de las pruebas (*Completar la serie numérica*) presenta un patrón similar a la anterior, siendo el porcentaje de resolución de un 82,50% en el curso de tres años, un 93,33% en el curso de cuatro y un 96,66% en el de cinco.

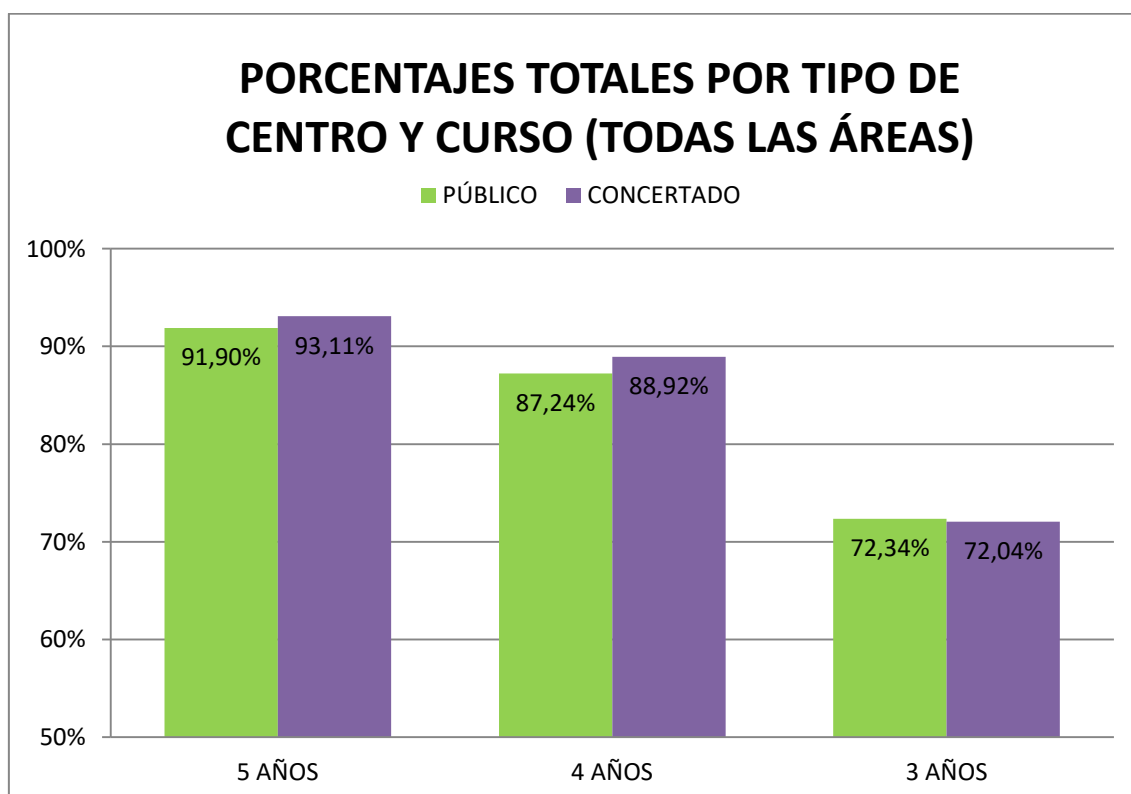


Esta prueba, al estar delimitada únicamente entre los números uno y cuatro (los cuales son conocidos por los tres cursos), tiene un carácter más sencillo, puesto que están dentro de su ámbito de dominio.

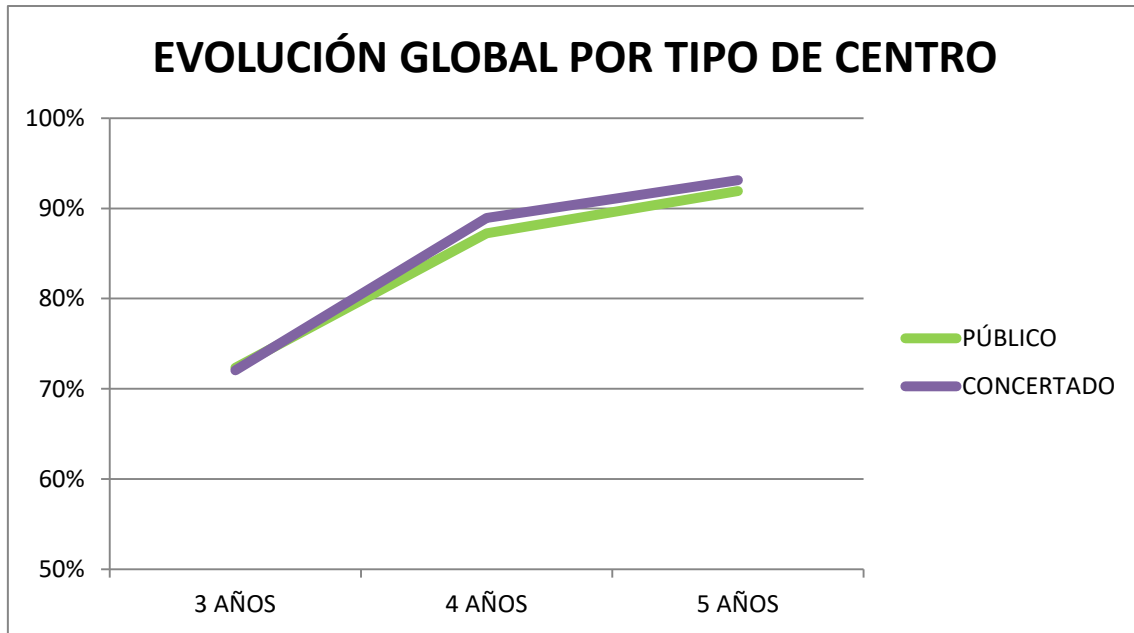
En los grupos de cuatro y cinco años casi todos los alumnos lo han resuelto de forma completa, mientras que en el grupo de tres años los errores se hacen un poco más visibles, especialmente en el quinto ítem, donde son dos los números consecutivos que deben completar.

4. Porcentajes totales atendiendo a la naturaleza del centro en cada uno de los cursos (total de áreas).

Tal y como se muestra en la siguiente gráfica, podemos ver que ambos tipos de centro han obtenido unos porcentajes globales muy positivos (por encima del 72%) y la diferencia existente entre los mismos es muy ajustada. En algunas ocasiones, teniendo en cuenta el curso escolar, la diferencia es favorable al colegio de carácter concertado (en cuatro y cinco años) y, en otros, lo es para el de carácter público (en tres años).



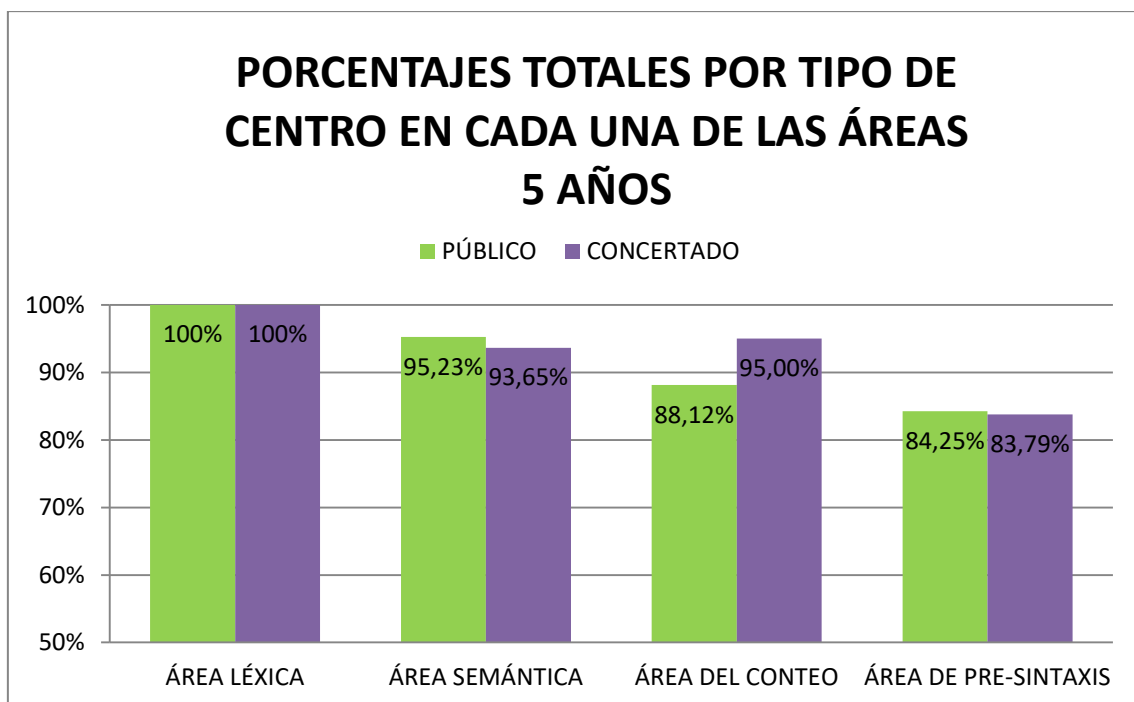
Al igual que en el resto de variables analizadas, si atendemos al tipo de centro donde se desarrolla el test, nos encontramos con una tendencia prácticamente idéntica, según la cual el grado de resolución va aumentando a medida que subimos de curso, como se muestra en la siguiente gráfica. Se puede apreciar como existe un gran avance de 3 a 4 años, continuando este de 4 a 5 aunque con una progresión menos pronunciada.



Porcentajes totales de cada uno de los cursos (atendiendo a la naturaleza de cada centro) en cada una de las áreas.

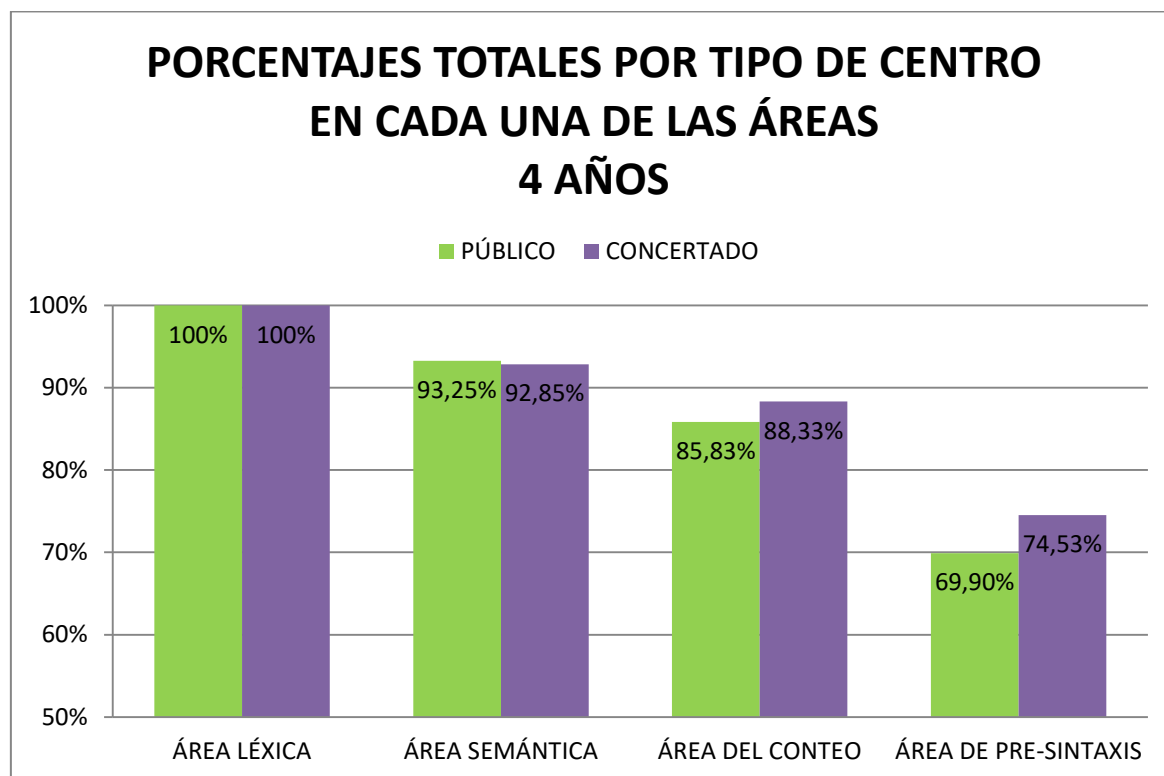
Si se profundiza un poco más en este aspecto y se tiene en cuenta cada una de las áreas del test BIN 4-6, se puede obtener un análisis más concreto de cada uno de los cursos escolares y valorando, nuevamente, la naturaleza de cada tipo de centro.

Así pues, en el curso de cinco años, podemos observar como en el área léxica existe una igualdad absoluta con ambos porcentajes situados en el 100%.



En las áreas del proceso semántico y de pre-sintaxis, el colegio público obtiene unos resultados mínimamente superiores a los del concertado. No obstante, en el área del conteo, los resultados son claramente favorables al colegio concertado.

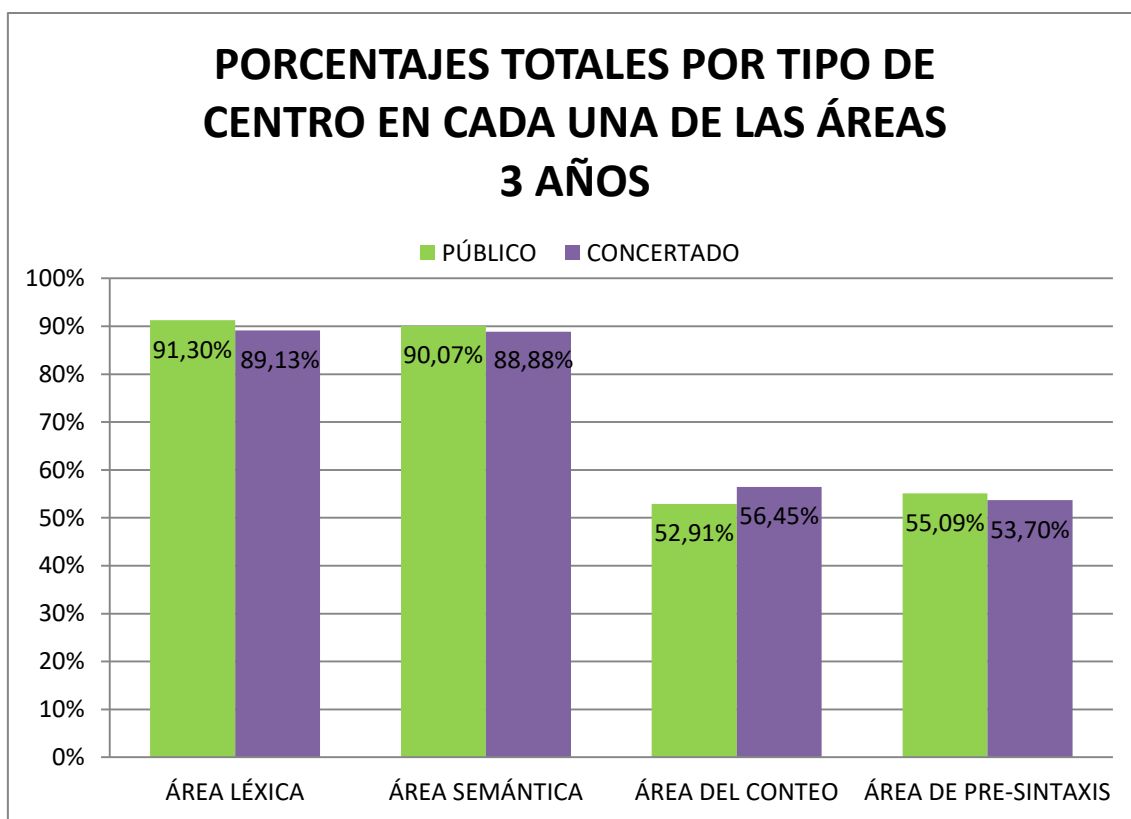
En el curso de cuatro años, para la primera de las áreas vuelve a repetirse la situación del curso de cinco años, llegando en ambos centros al 100% de respuestas correctas.



En el área semántica, volvemos a obtener unos resultados muy parejos, aunque decantados a favor del colegio público.

Por otro lado, en el área de conteo encontramos unos resultados nuevamente favorables al colegio concertado, lo cual nos hace apreciar una dinámica en este sentido.

En la última de las áreas, en contraposición al curso de cinco años, observamos como el colegio concertado presenta mejores resultados que el público, lo cual supone una excepción.



Los porcentajes empiezan a variar si atendemos al curso de tres años. En la primera de las áreas ya no encontramos una resolución perfecta de la misma, sino que los valores se ven disminuidos hasta el 91,30% en el colegio público y el 89,13% en el concertado.

En el área semántica, nuevamente nos encontramos con un porcentaje mínimo a favor del centro público.

En las dos últimas áreas se aprecia una marcada disminución en los porcentajes obtenidos respecto a las dos primeras, situándose en valores entre el 52% y el 57%. Aquí, se vuelve repetir la dinámica según la cual los niños del colegio concertado son capaces de desenvolverse mejor en el área de conteo.

Si se tiene en cuenta el área de pre-sintaxis, el colegio público se sitúa en unos valores bajos, aunque queda ligeramente por encima del concertado.

En el cómputo global y según nos muestra la gráfica de cada uno de los cursos, el colegio concertado recupera en el área de conteo los resultados desfavorables que ha tenido en las otras áreas respecto al colegio público.

Teniendo en cuenta los resultados se puede hacer referencia a una serie de causas relacionadas con los resultados obtenidos.

En primer lugar, conviene señalar que se trata de una muestra reducida y muy variada, con lo cual la elección de los niños determina casi por completo los resultados obtenidos. En este sentido, cada niño con sus particularidades, hace que esta muestra sea única e irrepetible, por lo que no se puede decir que las tendencias sean invariables, por lo que no se puede generalizar nunca ante una situación como esta.

En segundo lugar, es conveniente destacar que el método empleado en cada uno de los centros influye a la hora de propiciar unos mejores o peores resultados.

En el centro público, el método empleado para el aprendizaje tiene un carácter tradicional en tanto en cuanto sigue de forma inflexible el trabajo de la editorial a la que se acogen.

Por otro lado, el colegio concertado presenta un método mucho más flexible en este sentido, donde se deja más libertad a los niños para aprender. En este sentido, no se les fuerza a aprender, sino que se espera al momento adecuado para que ellos mismos construyan su propio aprendizaje matemático.

Tal y como se puede apreciar en la gráfica de evolución, puede considerarse que a largo plazo el método empleado en el colegio empleado da unos resultados un poco más positivos que el público. Aunque también hay que destacar que el método del colegio público, basado en la repetición, tiene unos buenos resultados. Resulta interesante remarcar que la metodología del colegio concertado tiene una perspectiva más amplia, es decir, se pretende que los niños aprendan a razonar por sí solos (dando importancia al proceso), mientras que el método tradicional busca de forma más inmediata la consecución de los objetivos propuestos.

Estas diferencias mínimas se hacen más notables cuando atendemos al área de conteo, en la que el colegio concertado logra una diferencia mayor. De aquí, se puede deducir que el método empleado en la escuela concertada resulta más eficaz que el empleado en la pública en esta área en particular.

No obstante, puesto que las diferencias observadas entre los distintos tipos de centro son bastante reducidas, no se puede establecer que los métodos empleados en uno y otro resulten determinantes a la hora de evaluar los resultados, aunque si pueden tener cierta influencia.

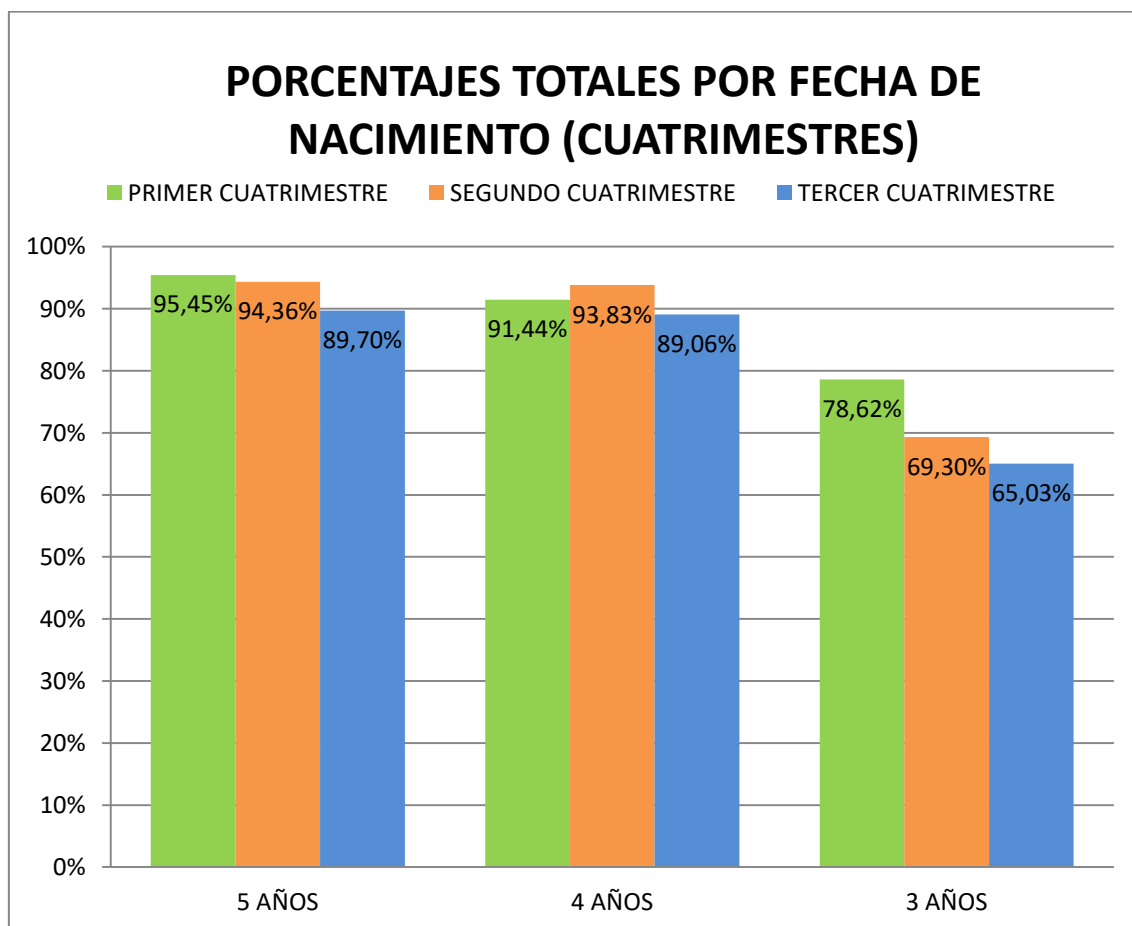
5. Porcentajes totales por fecha de nacimiento (en cuatrimestres) de cada uno de los cursos en el total del test BIN 4-6.

En la siguiente tabla se muestra el número de niños nacidos en cada uno de los cuatrimestres del año por cada uno de los cursos. Puesto que durante la realización del test nos hemos encontrado con una limitación para conocer la fecha de nacimiento de cada uno de los niños, se ha decidido estructurar este análisis por periodos de cuatro meses, en base a una distribución equitativa de los datos.

	1 ^{er} CUATRIMESTRE	2 ^o CUATRIMESTRE	3 ^{er} CUATRIMESTRE
5 AÑOS	8	8	8
4 AÑOS	10	7	7
3 AÑOS	5	10	9

Una vez distribuida la muestra de forma equitativa por cuatrimestres, se pasa a realizar el análisis de los resultados en función de esta variable por cada uno de los cursos.

En el gráfico que se muestra continuación podemos observar el grado de resolución obtenido por cada uno de los grupos de edad preestablecidos en cada uno de los cursos.



De manera general, se repite en los 3 cursos una tendencia según la cual, los niños nacidos en el primer cuatrimestre obtienen mejores resultados que los que lo hacen en el segundo cuatrimestre, y éstos, a su vez, que los que lo hacen en el tercero y último. Una excepción a esta dinámica la encontramos en el curso de 4 años, donde los niños nacidos en el segundo cuatrimestre obtienen un resultado mínimamente mejor que los del primero.

Otro aspecto a destacar es que en el curso de 3 años las diferencias entre los niños nacidos en un cuatrimestre y el siguiente son más marcadas que en cualquiera de los cursos superiores. Esto se debe a una cuestión madurativa, ya que cuanto más baja es la edad más pronunciadas son las diferencias entre los niños nacidos al principio del año y los nacidos al final.

Esto quiere decir, que para el aprendizaje de determinadas cuestiones, los niños nacidos en el primer cuatrimestre puede que cuenten con los mecanismos necesarios más desarrollados que los nacidos en el tercer cuatrimestre, aunque esto no siempre tiene por qué ser así.

Como último apunte, señalar que el test ha sido realizado en el mes de Abril (último trimestre del curso escolar), de ahí que los resultados hayan sido más positivos que si se hubiera realizado al principio de curso. Esto se explica de manera más precisa si atendemos al curso de 3 años, donde la diferencia entre pasarlo al inicio del curso y en el momento en el que se ha realizado, condicionaría de manera muy clara los resultados.

CAPÍTULO 8. REFLEXIÓN Y CONCLUSIONES

Tras el análisis y la discusión de los resultados obtenidos en función de las distintas variables, resulta interesante condensar en el presente apartado aquellos aspectos que más han caracterizado el desarrollo del mismo.

De igual forma, conviene señalar que las conclusiones pretenden dar respuesta en cierto modo las hipótesis planteadas previamente y se establecen como algunas de las reflexiones más destacadas producto de la investigación.

El desarrollo del test tiene una tendencia de carácter descendente a lo largo de las cuatro áreas: este aspecto se produce de forma transversal a cada una de las variables analizadas, es decir, se da tanto en niños como niñas, en cada uno de los cursos, así como en los distintos tipos de centros.

El cansancio acumulado conforme avanza la prueba, el descenso en el índice de atención de los niños, o una dificultad mayor en estas últimas dos áreas, son algunas de las circunstancias a las cuales se puede aludir como posibles causas de esta dinámica.

Cuando atendemos al curso escolar, se puede observar una dinámica en la cual **los cursos de 4 y de 5 años muestran unos porcentajes mínimamente decantados a favor del de 5, mientras que entre los cursos de 3 y 4 años la diferencia de resultados es notable.** En relación a esto, se añade el hecho de que el curso de 3 años ha encontrado unas dificultades mayores a la hora de realizar las tareas.

Asimismo, resulta interesante destacar que los resultados del curso de 5 años han sido realmente positivos, resolviendo algunas de las tareas de forma perfecta, con niveles del 100%. En este sentido, y analizando todas las variables que engloban nuestro análisis, **puede ser interesante plantarse si este test tiene un carácter discriminativo en lo que se refiere al curso de 5 años de edad.**

Los niños obtienen unos resultados mínimamente superiores a las niñas a lo largo de las áreas del test, aunque con algunas excepciones. En este sentido, conviene señalar que esta tendencia se produce en cada uno de los 3 cursos, por lo que no se trata de un hecho aislado.

No obstante, no se puede extraer una generalización absoluta de este hecho o afirmar que los niños tengan un mayor dominio de las habilidades numéricas que las niñas, puesto que hay que tener en cuenta las características de la muestra tomada.

En cuanto a las dos áreas en las que se centra este trabajo de investigación, se puede concluir que **en el área de proceso léxico se obtienen los mejores resultados** de todas las

áreas. Este aspecto se da tanto en cada una de las tareas que la forman, como en cada uno de los cursos, por lo que se trata de un hecho a destacar. Esta circunstancia puede tener su explicación en la idea de que los niños, al principio de la prueba, muestran el nivel más alto de atención, y no se distraen. Asimismo, esta muestra puede que haya experimentado un menor grado de dificultad en la realización de las tareas de esta área, de ahí los resultados obtenidos.

Respecto al área de conteo, resulta adecuado señalar que la tendencia a lo largo de las distintas tareas es descendente a medida que bajamos de curso. No obstante, no sucede lo mismo en la tarea de enumeración inversa, donde el grupo de 3 años experimenta un desplome muy pronunciado en cuanto al grado de resolución. En este sentido, se puede decir que **los mecanismos para llevar a cabo la enumeración inversa aún no se encuentran desarrollados de forma completa en el curso de 3 años**, al menos entre la mayoría de la muestra tomada.

En relación a la naturaleza del centro, y tal y como se refleja en la evolución global de cada uno de los cursos, la dinámica muestra un desarrollo progresivo y muy similar de ambos centros. No obstante, la tendencia se encuentra mínimamente decantada a favor del colegio concertado en los cursos de 4 y 5 años. En este sentido, podemos determinar que, en la muestra analizada, **el colegio concertado muestra unos mejores resultados a medio-largo plazo**, puesto que en 3 años parten en igualdad de condiciones.

Si atendemos a la variable que estructura a los niños por el cuatrimestre del año en el que han nacido, nos encontramos con una tendencia descendente a medida que se suceden los mismos. En este sentido, y como aspecto fundamental que se extrae de este análisis, cabe señalar que las diferencias en términos de cuatrimestres más pronunciadas se dan en el curso de 3 años. **Esto tiene su fundamento en el hecho de que cuanto más pequeños son los niños mayores son las diferencias entre ellos, especialmente en base a términos madurativos, como sucede en la muestra tomada.**

A modo de conclusión, se puede señalar que **el test BIN 4-6 muestra una tendencia ascendente en cuanto a los resultados a medida que ascendemos de curso**, aspecto que se produce en función de las distintas variables analizadas, y en base a la muestra concreta en la que se ha llevado a cabo. Esta dinámica tiene un carácter opuesto si nos centramos en las áreas de que consta el test: **según se suceden cada una de las áreas los resultados van experimentando un progresivo descenso hasta llegar a la última de ellas**, con porcentajes marcadamente inferiores a los que encontramos en la primera.

Esta situación conduce a una reflexión acerca del nivel de dificultad. Si bien hay que tener en cuenta que se trata de una variable meramente subjetiva, se puede señalar que esta varía

en cada una de las áreas, y se constituye como uno de los factores relevantes para explicar la tendencia observada a través de los resultados.

a. Limitaciones de la investigación

Tras el análisis y reflexión acerca de la puesta en práctica, así como de la posterior elaboración del trabajo se ha llegado a una serie de cuestiones que hacen referencia al proceso de investigación y que es adecuado resaltar.

Todas ellas han tenido su grado de influencia en el desarrollo de este trabajo y han supuesto limitaciones que se han tratado de superar.

En primer lugar, conviene señalar que se trata de un tema de trabajo enmarcado en una área sobre la cual no se disponía de información previa, es decir, se ha experimentado un cierto **desconocimiento del tema en un primer instante**. No obstante, esta limitación previa se ha ido paliando a medida que se desarrollaba el proceso de investigación, especialmente con el estudio de la bibliografía más relevante respecto al tema de trabajo.

Si atendemos a la fundamentación teórica del trabajo, cabe destacar que se han presentado **limitaciones a la hora de encontrar información referente al tema que fuese de actualidad**, por lo que en ocasiones ha resultado necesario dar prioridad a citas de autores tradicionales, pero cuya relevancia dentro del tema las convertía en imprescindibles.

En este sentido, se han encontrado dificultades ocasionadas por el **desconocimiento del test BIN 4-6**, tanto en lo que se refiere a su aplicación como a la recogida de datos. Esta última se ha visto ampliada, a su vez, por el escaso conocimiento y dominio del programa informático Excel, ya que ha resultado ser la herramienta más apropiada para la plasmación de los datos.

El establecimiento de las variables objeto de análisis ha sido otra de las limitaciones encontradas, ya que el desconocimiento del tema condujo hacia una **indecisión a la hora de determinar en qué aspectos se debía centrar la investigación**. Asimismo, ha sido necesaria una adaptación del vocabulario del test, puesto que este era de difícil comprensión para los niños.

Respecto a la puesta en práctica, las limitaciones englobaban aspectos como **el excesivo tiempo requerido para la aplicación de la batería**, lo cual hizo necesaria una estructuración previa teniendo en cuenta una serie de aspectos: en qué momento de la mañana era más idóneo llevarla a cabo, en qué lugar, así como el aprovechamiento del tiempo para que no influyese sobre el desempeño en el *Practicum II*. Otra limitación respecto a la puesta en práctica ha sido el desconocimiento de la fecha de nacimiento de algunos de los alumnos tomados como

muestra, lo cual ha llevado a replantearse una de las categorías de análisis previamente establecidas.

Otro de las limitaciones la encontramos en la muestra tomada, ya que esta presenta unas características muy determinadas y responde a una elección meramente aleatoria, por lo que no se pueden extraer generalizaciones absolutas de esta, ya que es particular y única.

Por último, cabe señalar que el análisis, tratamiento y exposición de los resultados obtenidos ha conllevado una excesiva carga de trabajo. En este sentido, ha resultado muy interesante diversificar esta tarea gracias a la puesta en común de los datos, lo cual aporta una visión más global y al mismo tiempo individualizada de las categorías propuestas.

b. Líneas futuras

El desarrollo del proceso de investigación en torno al test BIN 4-6 ha suscitado una serie de reflexiones que se proponen como claves interesantes de cara a su puesta en práctica en el futuro.

Una propuesta interesante sería el **desarrollo de la Batería de Inteligencia Numérica (BIN 4-6) en nuevos contextos** al margen de los abordados para este trabajo. Esto incluiría su realización en los Centros Rurales Agrupados (CRA). Las circunstancias que se dan en este tipo de centros supondrían una variable más que interesante a la hora de analizar los resultados, puesto que allí conviven de manera conjunta en un mismo aula niños de todos los cursos de infantil.

De igual forma, resultaría interesante realizar modificaciones en el tipo de muestra a la que está dirigida la prueba. En este sentido, y como se ha podido comprobar tras el análisis, el curso de 5 años obtiene unos resultados realmente altos en términos generales, por lo que pierde capacidad discriminativa. Es por ello que, bajo mi punto de vista, **podría realizarse únicamente en los cursos de 3 y 4 años**, donde sí se puede establecer un análisis más claro en base a una mayor disparidad de resultados. En relación a esto, sería igualmente interesante tomar una **muestra de mayor tamaño**, puesto que se podrían extraer unos análisis más completos y de carácter más representativo.

Desde el punto de vista de la evaluación educativa, **sería interesante la aplicación del test BIN 4-6 en un mayor número de países**, teniendo en cuenta las distintas formas de introducir el aprendizaje de los conceptos matemáticos y numéricos. De aquí se podrían extraer unas conclusiones realmente útiles desde el punto de vista de las estrategias educativas, facilitando su optimización.

CONCLUSIÓN

La realización del presente Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo plasmar de un modo formal el proceso de investigación llevado a cabo respecto a las habilidades matemáticas de los niños en el ámbito numérico. Este proceso gira en torno a la puesta en práctica de la Batería de Inteligencia Numérica (BIN 4-6), que consta de una serie de áreas y pruebas que evalúan el desempeño de los niños respecto a distintas habilidades.

El proceso llevado a cabo hasta llegar aquí ha englobado una serie de tareas que han contribuido a formar una serie de conocimientos realmente interesantes respecto al tema, y que estoy convencido que me ayudarán en mi futuro como docente.

En este sentido, me gustaría destacar el aprendizaje adquirido en relación a la información teórica consultada, ya que ha sido necesario conocer todo lo que envuelve al tema de trabajo de forma previa a la puesta en práctica. La aplicación del test en un contexto educativo ha supuesto un aprendizaje muy destacado, puesto que se trata de una oportunidad para poner en práctica múltiples habilidades docentes. Entre ellas destacan las relacionadas con la explicación de cada una de las tareas, la adaptación del vocabulario, así como la anotación de los resultados, el control del ritmo de la prueba, etc.

Respecto a la elaboración del trabajo, los aprendizajes desarrollados están relacionados con el tratamiento, análisis y reflexión de los resultados obtenidos. Además, he tenido la oportunidad de reforzar o descartar algunas de las hipótesis que me había planteado en un inicio, en función de las distintas variables analizadas.

Asimismo, este trabajo me ha ayudado a aumentar mi capacidad de reflexión sobre mi propia actuación en relación con la forma de llevar la clase y valorando aquellos aspectos en los que los niños encuentran más dificultades.

En definitiva, el presente trabajo me ha permitido desarrollar una gran cantidad de aprendizajes de distinta índole, tanto en lo que se refiere a la propia actuación docente en el aula, como a la estructuración en un único documento de todo lo relacionado con el tema, aportando al mismo un carácter técnico, analítico, crítico y reflexivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcalá, M. (2002) *La construcción del lenguaje matemático*. Barcelona, España: Grao.

Alsina I Pastells, A. (2006): *Cómo desarrollar el pensamiento matemático de 0 a 6 años*. Barcelona, España: Octaedro-Eumo.

Aragón Mendizábal, E., Aguilar Villagrán, M., Navarro Guzmán, J.I. (2017). *Sistema instruccional de apoyo a la enseñanza del sentido numérico*. Revista de Educación. MECD. Recuperado de https://sede.educacion.gob.es/publivena/descarga.action?f_codigo_agc=18206 Consultado en 13/5/2017

Aragón, E. L., Navarro, J. I., Aguilar, M. y Cerda, G. (2015). *Predictores cognitivos del conocimiento numérico temprano en alumnado de 5 años*. Revista de psicodidáctica. Recuperado de <http://www.ehu.es/ojs/index.php/psicodidactica/article/viewFile/11088/11818> Consultado en 27/4/2017

Arbib, M. (1990) *Visual Structures and Integrated Functions*. University of Southern California: Springer-Verlag.

Baroody, A. J. (2003). *The development of adaptive expertise and flexibility: The integration of conceptual and procedural knowledge*. In A. J. Baroody and A. Dowker (Eds.), *The development of arithmetic concepts and skills: Constructing adaptive expertise* (pp. 1–34). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Blas, A.; Gutiérrez, D. y Bartolomé, R. (2005) *Educación Infantil*. Madrid, España: Mc Graw Hill.

Bermejo, V., Lago, M. y Rodríguez P. (1994). *Desarrollo del pensamiento matemático*. En Bermejo, V. (Ed). Desarrollo cognitivo. Madrid, España: Síntesis.

Bermejo, V., Morales, S., de Osuna, J.G. (2004). *Supporting children's development of cardinality understanding*. Learn Instr, 14:4, 381-398. doi: 10.1016/j.learninstruc.2004.06

Bertolini, P. y Frabboni F. (1990) *Nuevas orientaciones para el curriculum de la Educación Infantil (3-6)*. Barcelona, España: Paidós.

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*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2729141/> Consultado el 18/5/2017

Carbó, L. y Gracia, V. (2004): *El mundo a través de los números*. Lleida, España: Ed. Milenio.

Chamorro, M.; Belmonte J.; Ruiz, M. y Vecino, F. (2006): *Didáctica de las matemáticas para educación infantil*. Madrid, España: Prentice Hall.

Clark, R. and Grossman, M. (2007): *Number sense and quantifier interpretation*. *Topoi*, 26 (1), 51-62

Coronata, C. (2014) *Presencia de los procesos matemáticos en la enseñanza del número de 4 a 8 años. Transición entre la educación infantil y primaria*. Tesis Doctoral Universidad de Girona (España).

De Castro, C. (2007) *La evaluación de métodos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Infantil*. *UNION, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. 11, 59-77.

Dehaene, S., and Cohen, L. (1995). *Towards an anatomical and functional model of number processing*. Recuperado de: http://www.unicog.org/publications/DehaeneCohen_TripleCodeModelNumberProcessing_MathCognition1995.pdf Consultado el 13/4/2017.

Dowker, A. (2005). *Early identification and intervention for students with mathematical difficulties*. Recuperado de: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/00222194050380040801>

Feigenson, L., and Carey, S. (2003). *Tracking individuals via object-files: Evidence from infants' manual search*. *Develop Sci*, 6, 568-584. doi:10.1111/1467-7687.00313.

Feldman, R.S. (2009). *Psicología con aplicaciones en países de habla hispana*. 8ª Edición. Madrid, España: McGrawHill.

Fernández Bravo, J. A. (2008): *Desarrollo del pensamiento lógico y matemático: el concepto del número y otros conceptos, educación infantil*. Madrid, España: Grupo Mayéutica Educación.

Fernández Bravo, J.A. (2000) *Didáctica de la Matemática en Educación Infantil*. Madrid, España: Ediciones Pedagógicas.

Flavell, J. (1970) *The developmental psychology of Jean Piaget*. Nueva York, United States: Van Nostrand Reinhold Company.

Fuson, K., Richards, J. Y Briarts, D. J. (1982) *The acquisition and elaboration of the number word sequence*. Nueva York: Springer-Verlag.

Gelman, R. y Gallistel, C. R. (1978) *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gelman, R., & Baillargeon, R. (1983). *A review of some Piagetian concepts*. In P. H. Mussen (Ed.), *Handbook of child psychology* (Vol. III, pp. 167-230). New York: Wiley

Inhelder, B. y Piaget, J. (1985) *De la Lógica del niño a la Lógica del adolescente*. Barcelona, España: Paidós.

Jordan J.A., Mulhern G, Wylie J. (2009) *Individual differences in trajectories of arithmetical development in typically achieving 5- to 7-year-olds*. US National Library of Medicine National Institutes of Health.

Kamii, C. (1995) *El número en la educación preescolar*. Madrid: Visor.

Kamii, C. K. (1985). *El niño reinventa la aritmética: implicaciones de la teoría de Piaget*. Madrid, España: Aprendizaje Visor.

Kamii, C.K. (1995). *Reinventando la aritmética III: implicaciones de la teoría de Piaget*. Madrid, España: Aprendizaje Visor.

Klahr, D. y Wallace, J. G. (1976) *Cognitive development: An information processing view*. Hillsdale, New Jersey, United States: Erlbaum.

LAWRENCE, E (1982): *La comprensión del número*. Barcelona, España: Paidós.

Levine, S. C., Jordan, N. C., and Huttenlocher, J. (1992). *Development of calculation abilities in young children*. *J Exp Child Psychol*.

Martinez, J., Bujanda, M. P. y Velloso, J. M. (1981) *Matemáticas-1*. Madrid, España: SM.

Miñano, P. y Castejon, J. L. (2011) *Variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en Lengua y Matemáticas: un modelo estructural*. *Revista de Psicodidáctica*. Recuperado de: <http://www.ehu.es/ojs/index.php/psicodidactica/article/viewFile/930/1585> Consultado el 15/5/2017.

Molin, A., Poli, S., Lucangeli, D. (2007) BIN 4-6. *Batteria per la valutazione dell'intelligenza numérica in bambini dai 4 a 6 anni*. Trento, Italia: Editorial Erickson.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2012) *Principios y estándares para la Educación Matemática*. (M. Fernández, Trad.) Granada, España: Servicio de publicaciones de la SAEM Thales.

Navarro, J I., Aguilar, M., Marchena, E., Ruiz, G., Ramiro, P. (2011) *Desarrollo operatorio y conocimiento aritmético: vigencia de la teoría piagetiana*. Revista de psicodidáctica. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/175/17518828010.pdf> Consultado el 15/5/2017.

Passolounghi, M. C. y Lanfranchi, S. (2012). *Domain-specific and domain-general precursors of Mathematical achievement: a longitudinal study from kindergarten to first grade*. British Journal of Educational Psychology. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2044-8279.2011.02039.x/full> Consultado el 18/5/2017.

Passolunghi, M. C., y Lanfranchi, S. (2012). *Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarten to first grade*. British Journal of Educational Psychology Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2044-8279.2011.02039.x/full> Consultado el 22/5/2017.

Piaget, J. y Szeminska, A. (1996): *Génesis del número en el niño*. 8ª Ed. Buenos Aires, Argentina: Guadalupe.

Pons, R. M., González-Herrero, M. E. y Serrano, J. M. (2008) *Aprendizaje cooperativo en matemáticas: un estudio intracontenido*. Anales de psicología: Universidad de Murcia, España.

Ruesga Ramos, M. P. (2003). *Educación del razonamiento lógico matemático en educación infantil*. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=3285> Consultado el 15/3/2017.

Russell, B. (1985) *Introducción a la filosofía matemática*. Madrid, España: Paidós.

Sagüillo Fernandez Vega, J.M. (2008). *El pensamiento lógico-matemático*. Madrid, España: Akal.

Serrano González-Tejero, J. M. (2006): *La construcción del concepto de número: implicaciones para la educación infantil*. Valladolid, España: Editorial de la infancia.

Schirlin, O. and Houdé, O. (2006): *Negative priming effect after inhibition of weight/number interference in a Piaget-like task*. Cognitive Development, 22 (1), 124-129.

Van de Rijt, B.A.M., Van Luit, J.E.H., & Pennings, A. H. (1999). *The Construction of the Utrecht Early Mathematical Competence Scales*. Sage journals. Recuperado de: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0013164499592006> Consultado el 2/6/2017.

Villarroel, J. D. (2009) *Investigación sobre el conteo infantil*. Didáctica de la Matemática y de las Ciencias experimentales. Universidad del País Vasco. Recuperado de: http://www.ehu.es/ikastorratza/4_alea/4_alea/conteo%20infantil.pdf Consultado el 25/4/2017.

Xu, F., and Spelke, E. S. (2000). *Large number discrimination in 6- month-old infants*. Cognition, Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010027799000669> Consultado el 3/5/2017.

Xu, F., Spelke, E. y Goddard, S. (2005) *Number sense in human infants*. Developmental science. Recuperado de: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-7687.2005.00395.x/full> Consultado el 12/6/2017.