



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 semántico y de pre-
sintaxis**

Autor:
Irene García Santos

Tutor:
D. Miguel Ángel Carbonero Martín

Junio 2017

RESUMEN

Se pretende conseguir, a través de este Trabajo Fin de Grado, una aproximación a la realidad de la habilidad numérica existente en la etapa de Educación Infantil.

Para ello, y después de una revisión teórica sobre algunos conceptos clave acerca del tema de trabajo, se aplica un instrumento concreto de evaluación (Batería de Inteligencia Numérica (BIN 4-6)), gracias al cual se han podido extraer los datos que se han considerado oportunos y relevantes para resolver los objetivos planteados inicialmente.

El análisis y discusión de los resultados traen consigo, posteriormente, una serie de conclusiones que aportan una visión estructurada y global de aquellos aspectos destacables, haciendo especial hincapié en el estudio de los procesos semántico y pre-sintáctico que contiene el test BIN 4-6.

Finalmente, quedan reflejados dos puntos de interés: las limitaciones que se han encontrado a lo largo del trabajo, tanto a nivel teórico como práctico y, aquellos aspectos que podrían continuar la aplicación del test BIN 4-6 y mejorar, de alguna manera, su puesta en práctica de forma interesante.

PALABRAS CLAVE

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

ÍNDICE

Introducción	4
Objetivos del trabajo	6
Justificación.....	7
CAPÍTULO 1. LA LÓGICA EN EDUCACIÓN INFANTIL	9
1.1.El pensamiento lógico-matemático en la etapa de educación infantil	9
1.2.El concepto matemático en educación infantil	12
A. Perspectivas de investigación en el desarrollo de las habilidades matemáticas	12
B. Competencia Matemática Temprana.....	13
C. Introducción del lenguaje en matemáticas	14
D. Proceso de adquisición del vocabulario matemático.....	15
CAPÍTULO 2. EL PROCESO DE ADQUISICIÓN DEL NÚMERO	17
2.1. El concepto de número.....	17
2.2. Algunas teorías sobre la adquisición del concepto de número.....	19
CAPÍTULO 3. EL PROCESO SEMÁNTICO EN LAS HABILIDADES NUMÉRICAS	24
CAPÍTULO 4: EL PROCESO PRE-SINTÁCTICO EN LAS HABILIDADES NUMÉRICAS	26
CAPÍTULO 5. <i>BATERÍA DE INTELIGENCIA NUMÉRICA (BIN) 4-6 AÑOS</i>	27
CAPÍTULO 6. ANTECEDENTES DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN	29
Construcción y desarrollo de la batería BIN 4-6.....	33
Ítems del test BIN 4-6	34
Evaluación del test BIN 4-6	38
CAPÍTULO 7. EXPOSICIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DERIVADOS DE LA APLICACIÓN DE BIN 4-6	41
CAPÍTULO 8. REFLEXIÓN Y CONCLUSIONES.....	63
Conclusión.....	68
Referencias bibliográficas	69

INTRODUCCIÓN

Cabe destacar que el aspecto lógico-matemático, y más concretamente, los números, 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.

Respecto a esto, y en relación con el aprendizaje lógico-matemático, nos encontramos con las habilidades numéricas, cuya comprensión 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).

De igual manera también es cierto que los numerosos trabajos de este autor han servido de gran ayuda para que esta habilidad (matemático-numérica) tenga una gran fundamentación teórica 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).

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.

En este sentido, 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 más 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).

OBJETIVOS DEL TRABAJO

A lo largo del presente trabajo se busca 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 generales y específicos consecuencia de la investigación y puesta en práctica respecto al tema.

- Revisar el marco teórico sobre el 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 semántico y de pre-sintaxis 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 concreta de niños en un contexto educativo real.
- Evaluar los resultados obtenidos en base a las categorías de análisis propuestas: área de proceso semántico y área de pre-sintaxis.

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 de manejo de la información para extraer un análisis al respecto.
- Generar categorías de análisis sobre las cuales llevar a cabo la reflexión final.

JUSTIFICACIÓN

Muchos han sido los autores que han tratado de dar una explicación al proceso de adquisición del número, así como a la habilidad de contar. Con el paso del tiempo, se han sucedido 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 los conceptos matemáticos, y, especialmente, el numérico, 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, nos parece realmente interesante su aplicación en un contexto estándar de aprendizaje, y, de forma especial, su desarrollo en nuestro país, pues anteriormente se había implantado en Italia. En este sentido, resulta novedoso y atractivo 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 que se proponga.

A continuación, se procede al desarrollo, tanto teórico como metodológico del Trabajo de Fin de Grado sobre el concepto de número y 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.

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)

En este contexto, el razonamiento lógico-matemático parte del estudio de las cualidades sensoriales, como son forma, tamaño, color... desde tres puntos de vista, en coherencia con las tres grandes capacidades del ser humano: identificar, definir y/o reconocer estas cualidades, analizar las relaciones que se establecen entre ellas, y observar sus cambios.

Bertrand Russell (1988) 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.

Según Fernández Bravo (2008), existen una multitud de experiencias a partir de las cuales el niño va desarrollando su pensamiento lógico-matemático. 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 de 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). En este sentido, se percibe una relación entre habilidades numéricas y funciones ejecutivas del alumnado de

Educación Infantil (Kolkman, Hoijtink, Kroesbergen, y Leseman, 2013) y Educación Primaria (Andersson y Lyxell, 2007).

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 (Aubrey, 1993; 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 adquiriera la capacidad matemática formal (propia de la educación escolar y curricular) (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), y 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 este sentido, 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; Leslie, Gelman y Gallistel, 2008), 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.

De esta forma, se podría considerar una serie de elementos clave a tener en cuenta en toda prueba de evaluación de matemática temprana:

1º) Subitizing o capacidad de estimación numérica.

2º) Conteo o habilidad de enumerar un conjunto pequeño de elementos.

3º) Sentido numérico o habilidad para efectuar relaciones entre cantidades numéricas (de comparación, correspondencia...).

4º) Conocimiento del número, tanto a nivel léxico, verbal, morfológico y sintáctico.

C. Introducción del lenguaje en matemáticas

El aprendizaje en el campo de las matemáticas depende de su relación con el lenguaje, 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). Estos procesos son estudiados desde la óptica de la lógica de las proposiciones.

En relación a esto, Piaget 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. Establece una generalidad que no se para a comprobar. 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 niños cómo se confunde la idea matemática -o concepto matemático- con la representación de la misma.

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

Esto mismo es lo que nos lleva a replantearnos 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. Confundimos y creemos que cuantos más símbolos representativos (matemáticos) “domine” el niño, más sabe de matemáticas y, en la mayoría de los casos, no es así.

Debemos replantearnos 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

Conviene delimitar, en primer lugar, los términos de *número* y de *concepto de número*. Ambos pueden resultarnos 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 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 concepto de número en cuestión, y aunque diferentes, todos ellos exponen una serie de componentes comunes. Así pues, 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, 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*.

4°. 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.

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

6°. 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 – contar, 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.

7°. 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.)

8°. 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

Muchas son las teorías (algunas afines y otras contradictorias entre sí) que han ido surgiendo con el paso del tiempo 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 (por ser de gran trascendencia histórica) 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.

Piaget diferencia tres tipos diferentes de conocimiento (físico, social y lógico-matemático), aunque al mismo tiempo manifiesta que éste está constituido como un todo unido y organizado, donde no aparecen conceptos aislados. También considera necesaria la interacción de cuatro componentes para el desarrollo de la inteligencia: la madurez del individuo, la experimentación, la transmisión a nivel social y la armonía.

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.

El autor define el número como una recopilación de las estructuras de seriación y clasificación que se van estableciendo de forma más o menos progresiva con el desarrollo de procedimientos de inclusión y de relaciones desiguales.

- 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:

El Efecto Distancia

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

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 SEMÁNTICO EN LAS HABILIDADES NUMÉRICAS

Si partimos del estudio semántico desde el ámbito de la matemática, se puede decir que se trata del estudio del significado de los signos matemáticos, esto es, la indagación del significado por parte de aquellos implicados en el proceso formativo matemático que se expresa mediante palabras, expresiones, enunciados, teoremas, propiedades y axiomas.

Con el objetivo de lograr un buen encaje entre estos dos términos es necesario estudiar qué signos existen en el campo matemático y cuáles son los que poseen significación en la interpretación de las pruebas que se pretende resolver.

La semántica desde una perspectiva matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje es altamente valorada desde la conducta que implica un proceso reflexivo por parte del sujeto y este a su vez es capaz de proyectar aspiraciones a largo plazo, que le permiten regular su comportamiento en sus modos de actuación con el máximo aprovechamiento de las potencialidades individuales Novikov, L. A. (1982).

Partiendo de una perspectiva más global, la finalidad de la semántica desde el enfoque matemático es establecer el significado de los signos o símbolos matemáticos que permiten, a partir de la visualización en las representaciones formales, la construcción del conocimiento teórico científico.

En este sentido, cualquier medio de expresión (lenguaje formal o natural) admite una correspondencia entre expresiones de símbolos o palabras y conjuntos de objetos semióticos que se encuentran en el mundo físico con alto nivel abstracto.

Esto guarda una especial relación con la prueba que se propone en el presente trabajo, y de forma concreta, con las tareas que componen el área de proceso semántico del mismo.

En primer lugar, se presenta una prueba en la cual los niños han de discernir entre 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. En este sentido, los niños relacionan cada uno de los símbolos, en este caso, el conjunto de puntos, con la representación mental del número.

En segundo lugar, la segunda de las pruebas sigue un patrón similar al anterior, puesto que los niños han de utilizar 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. Nuevamente, se presenta una situación en la que los

niños han de relacionar un símbolo (la grafía del número) con un significado (el valor del mismo), con el objetivo de discernir cual es el mayor de ambos.

CAPÍTULO 4: EL PROCESO PRE-SINTÁCTICO EN LAS HABILIDADES NUMÉRICAS

Define la Real Academia Española (RAE) el término *sintaxis* como la “parte de la gramática que estudia el modo en el que se combinan las palabras y los grupos que estas forman para expresar significados, así como las relaciones que se establecen en todas esas unidades”.

Atendiendo a la definición anterior, puede considerarse que la sintaxis es necesaria para expresar de forma coherente una oración con significado propio y concreto.

Así, por ejemplo, la combinación coordinada de las palabras es una de las reglas que establece este ámbito de la lingüística, pues todas ellas deben coincidir en género y número.

Derivado de esta idea anterior, los mecanismos que se emplean para establecer un lenguaje matemático-numérico correcto siguen la misma línea de acción. Ello puede apreciarse en una de las tareas del *Área de pre-sintaxis* del test BIN 4-6, descrito más adelante.

En dicha tarea, se pide a los niños que realizan el test que finalicen la oración que se les indica. Este hecho, exige que lo hagan de una manera sintácticamente correcta, haciendo concordar en género y el número el fragmento que la misma que falta.

Al tratarse de niños pequeños, aun no dominan los mecanismos sintácticos necesarios, por lo que en muchos de ellos, pueden apreciarse dificultades a la hora de realizar la concordancia de las palabras que componen las diferentes oraciones.

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

Con el objetivo de evaluar la habilidad numérica de los niños en los 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, etc.

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 despertó en nosotros el tema propuesto sobre la evaluación de la habilidad numérica en niños de edades tempranas y a través de la prueba BIN (4-6), comenzamos 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 *Prácticum II*. Gracias a éste, se ha tenido la oportunidad de realizar el mismo a un grupo de alumnos heterogéneo, no solo en cuanto a edad sino también en términos madurativos, de género, etc. y en dos centros de naturaleza diferente: concertada y pública.

Los resultados procedentes del proceso de evaluación, traerían consigo un análisis cercano a la realidad educativa, lo cual resulta muy interesante desde nuestro punto de vista como futuros docentes de la etapa de Educación Infantil, y especialmente en lo referente a las habilidades matemáticas y 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 del proceso léxico, de proceso semántico, de conteo y 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 semántico y de pre-sintaxis.
- Averiguar para qué edades el test BIN 4-6 tiene carácter discriminativo y para cuáles no.

6.3 Hipótesis de la investigación

- Los niños muestran un mejor desempeño que las niñas en cuanto a las habilidades numéricas se refiere.
- Los resultados del test BIN 4-6 evolucionan de manera progresiva según aumenta la edad de los niños que lo realizan.
- Los niños nacidos a lo largo de los primeros meses del año obtienen mejores resultados en el test que los nacidos en los últimos.
- El colegio de naturaleza concertada obtiene mejores resultados que el de naturaleza pública.
- El test BIN 4-6 ofrece unos resultados poco discriminativos cuando es realizado por alumnos del curso de cinco años de Educación Infantil.
- El área de pre-sintaxis obtiene peores resultados que las otras tres áreas del test para los niños del curso de tres años.
- En el área de proceso semántico, la muestra compara mejor las cantidades expresadas por puntos que mediante el código arábigo.

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 social-familiar, evolución académica, maduración cognitiva, etc.

Para la elección de los mismos, 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 predomina el trabajo matemático por medio de fichas diarias.

Por otro lado, la otra mitad, acude a uno 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 propio 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 en el 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 áreas posiblemente detectadas como 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-test 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 año 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. Esto fue útil también para verificar y modificar la puntuación en la prueba de la seriación de los elementos por tamaño para que sea más ajustada a los niveles de competencia.

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 hasta entonces.

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, 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 y cómo los diferentes componentes de los números aún no se integran totalmente en algunos sujetos. Por esta razón, estas aplicaciones también se mantuvieron en la versión final de la batería.

Asimismo, otro estudio realizado con 52 niños (de una edad media de entre 63 y 64 meses) mostró que las pruebas de cuenta regresiva y de escritura de los números han obtenido el menor número de respuestas correctas. Por ejemplo, en la prueba de enumeración al revés muchos niños fallaron (50% de la muestra), a pesar de que son capaces de contar hacia adelante.

Este error no sólo concierne a los niños más pequeños, como dictaría la perspectiva de desarrollo, sino también a los de mayor edad. Es probable que esto se deba a una escasa familiaridad con los recuentos hacia atrás. Incluso la prueba de escribir el número tiene las mismas características, pero en menor medida: un 20% de los niños no saben cómo escribir correctamente cualquier número, en comparación con un 5% que demuestran no leer los números arábigos.

Como toda prueba de habilidad 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 con los cuales los niños pasarán a interactuar. De igual forma el encargado de realizar la prueba 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.

En relación a las habilidades testadas en esta prueba es necesario que los educadores les den la importancia que merecen con el objetivo de potenciarlas con una intervención específica.

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 nombre 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 y 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 orden semántico estable y léxico de los números que se integran entre sí para así convertirse en habilidades específicas de recuento. 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 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 números grandes o compuestos implican la interiorización de las relaciones de inclusión y, por lo tanto, la capacidad de utilizar conceptos tales como "unidades de unidades" y

"unidades de decenas, centenas..." a la que deben estar asociadas las etiquetas verbales correspondientes.

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 que pueda referir su nombre. Esta capacidad puede ser considerado 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:

La primera consiste en poner en orden descendente las imágenes de varias canicas de distinto tamaño, y se retiran, en un primer momento, la segunda más grande, pidiéndose que sea insertada en el lugar correcto.

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

Por último, se colocan en la mesa varias imágenes de cestas de diverso tamaño de forma aleatoria, señalando al alumno que coloque las mismas en orden ascendente en cuanto a su tamaño.

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 del sujeto que pasa el mismo. 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, con los percentiles, por la media, así como 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 que el presente trabajo no estuviese desfasado. 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 nos facilitó el material necesario sobre el cual giraría nuestra práctica e investigación: el test BIN 4-6. Tras familiarizarnos unos días con él, así como con las diferentes tareas del mismo, decidimos planificar los pasos a seguir para su puesta en práctica. Ello conllevó el hecho de establecer un patrón común a seguir para asegurarnos 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, decidimos 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 correcta nuestra prueba.

Tras los pasos previos de rigor, comenzamos 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 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 semántico y área de pre-sintaxis.
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-organización, se han extraído del análisis de los datos las siguientes conclusiones. Todas ellas aparecen organizadas desde una visión más general hacia una más particular.

El test BIN 4-6 es un test aparentemente sencillo pero contiene numerosos aspectos concretos que lo dificultan si tenemos en cuenta para quienes va dirigido.

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.

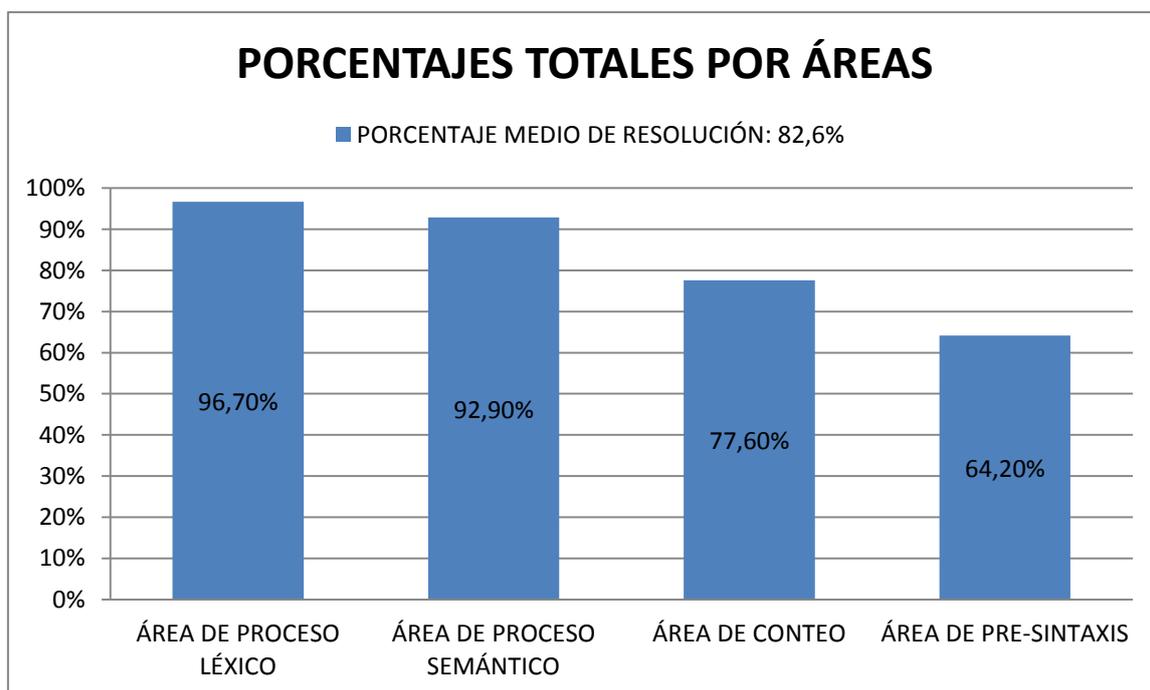
De igual forma, cabe destacar que el test ha sido puesto en práctica en el mes de abril, una vez ha transcurrido la mayor parte del curso escolar, por lo que los resultados son muchos mejores que si se hubiese aplicado al inicio del mismo.

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, podríamos 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.

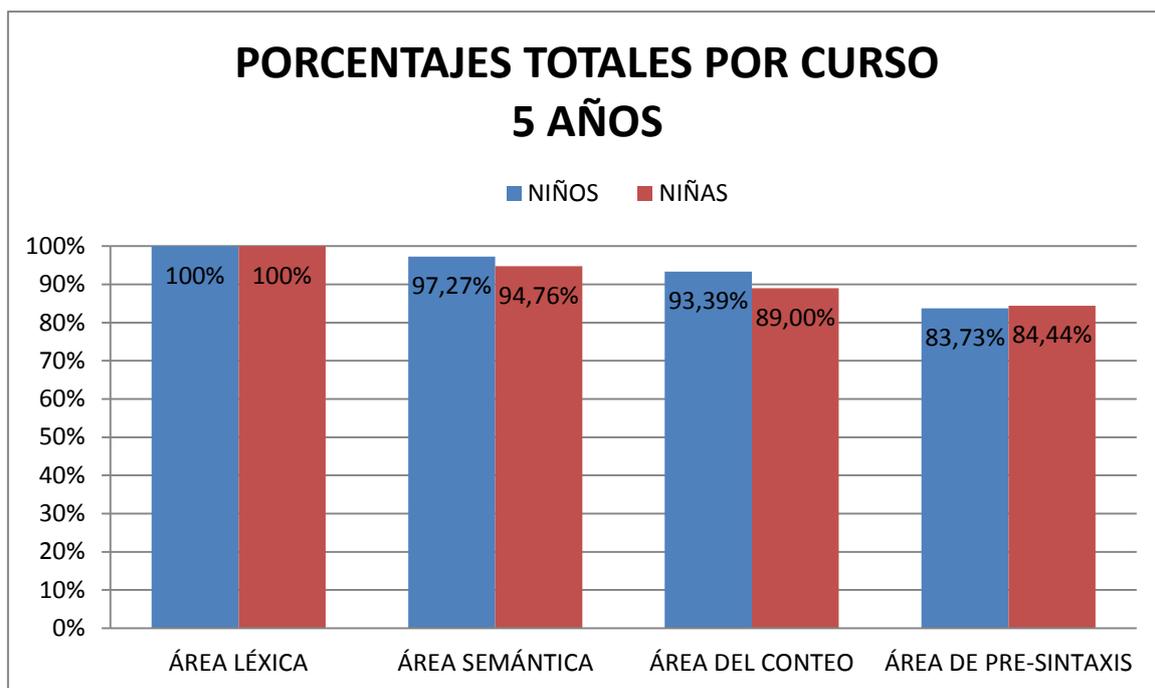
Evolución de cada uno de los cursos (por género) en cada una de las áreas.

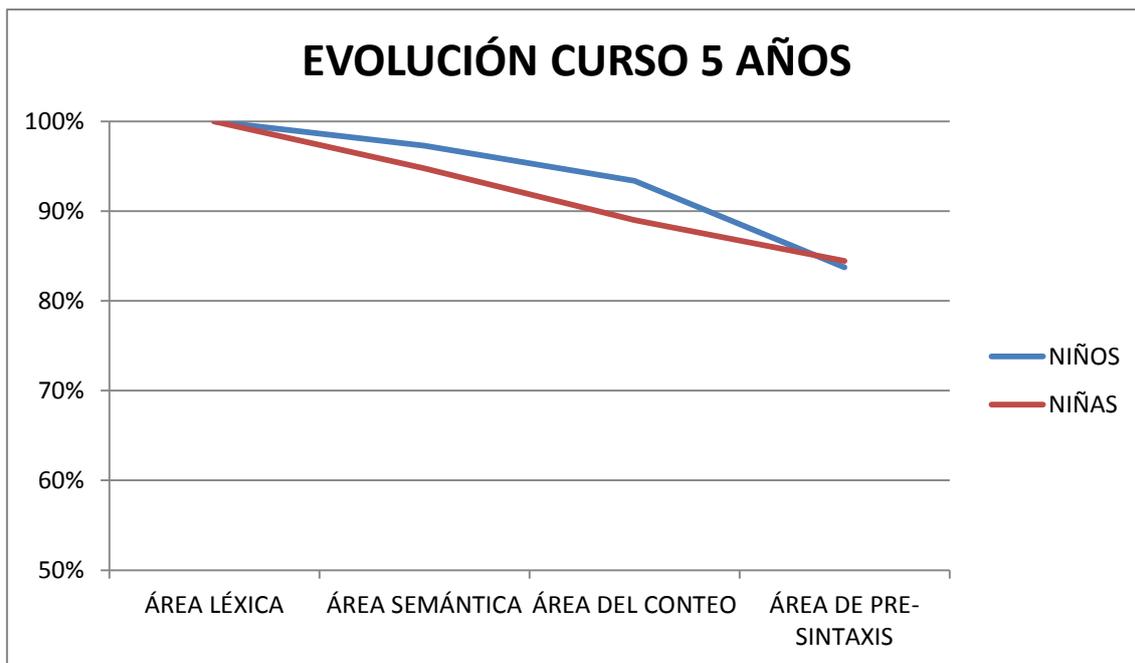
Incluyendo en nuestro análisis la relación entre dos nuevas variables (género y curso) podemos anticipar una visión más específica alrededor del test.

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, podemos 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.

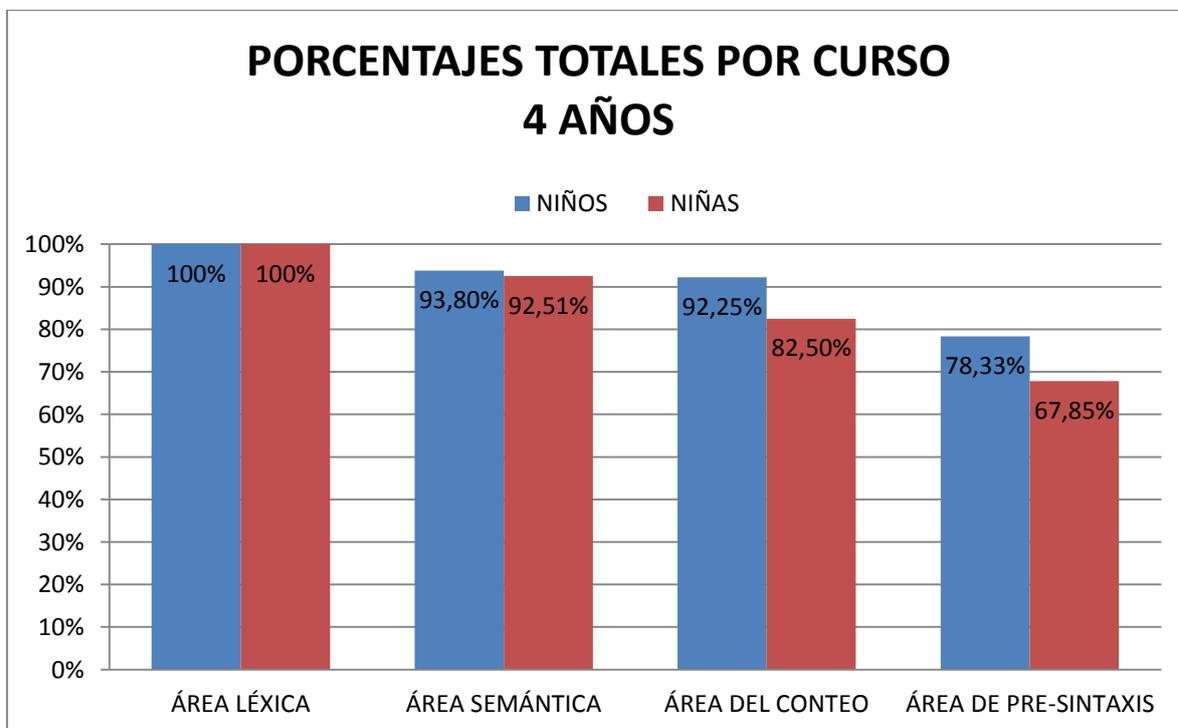
Si además de atender a las variables de género y curso, prestamos atención también a cada una de las cuatro áreas del test, los resultados confirman la tendencia del resultado global, aunque con algunas excepciones.

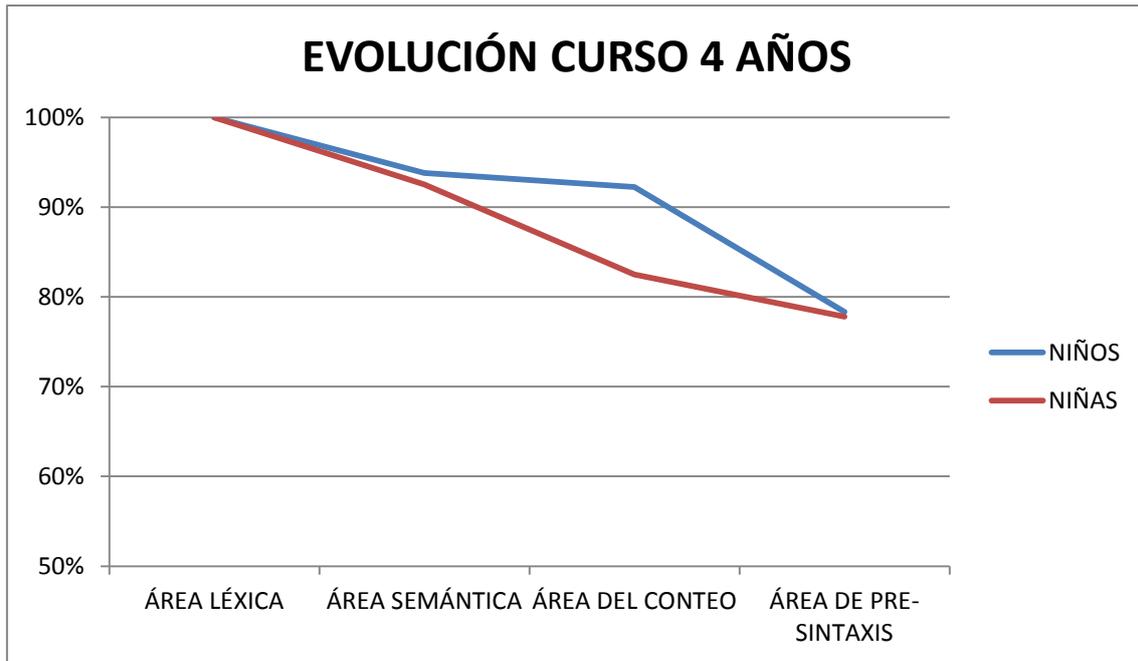
En el curso de cinco años, observamos cómo tanto niños como niñas son capaces de resolver al 100% la primera de las áreas: área del proceso léxico. Las tres siguientes áreas presentan también muy buenos porcentajes en ambos géneros, aunque sin llegar al 100% en ningún caso. Por ejemplo, en el área semántica 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.



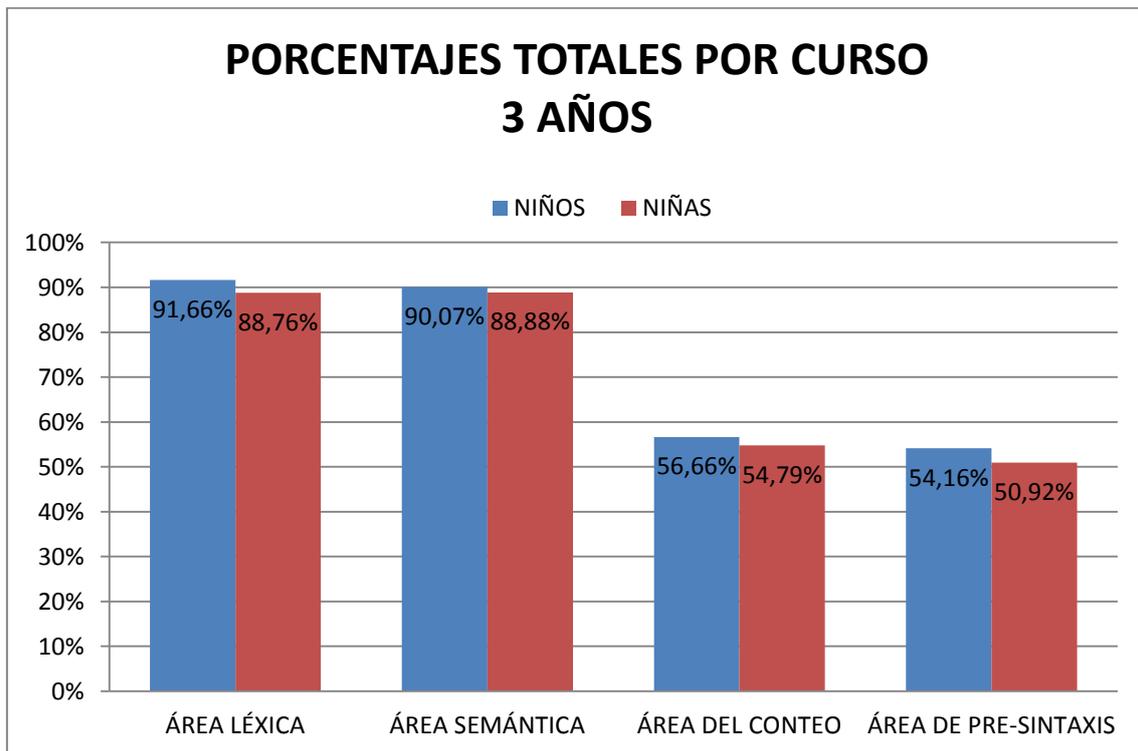


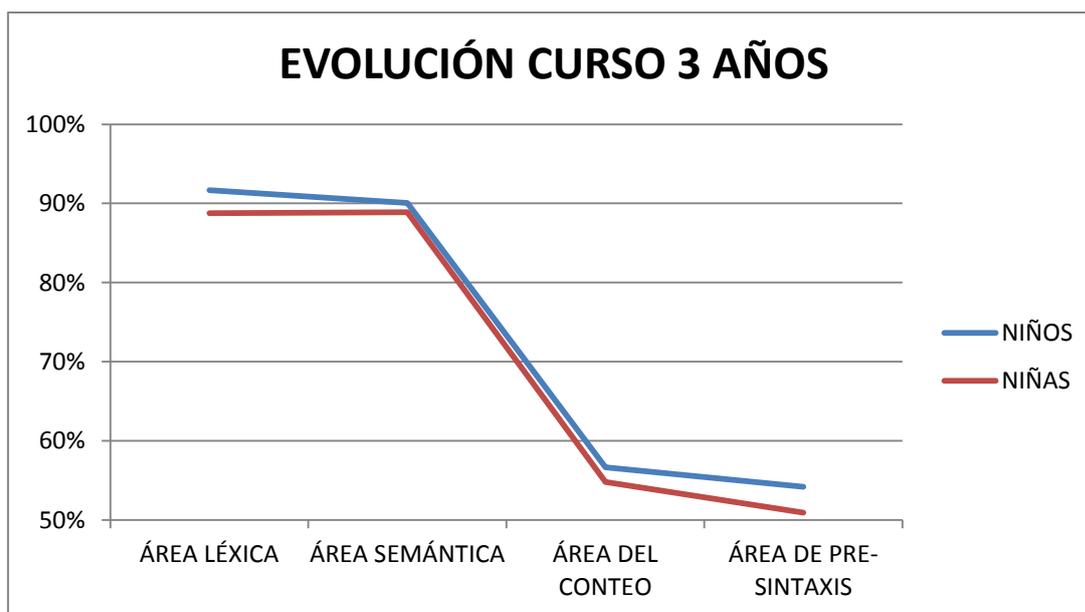
Por otro lado, el curso de cuatro años presenta una gráfica muy parecida a la del curso de cinco, aunque en este caso los niños quedan por delante de las niñas en las cuatro áreas. En el área del proceso léxico, tanto niñas como niños resuelven el test con un 100% de respuestas correctas. La segunda 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 podemos 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 nuestra 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.

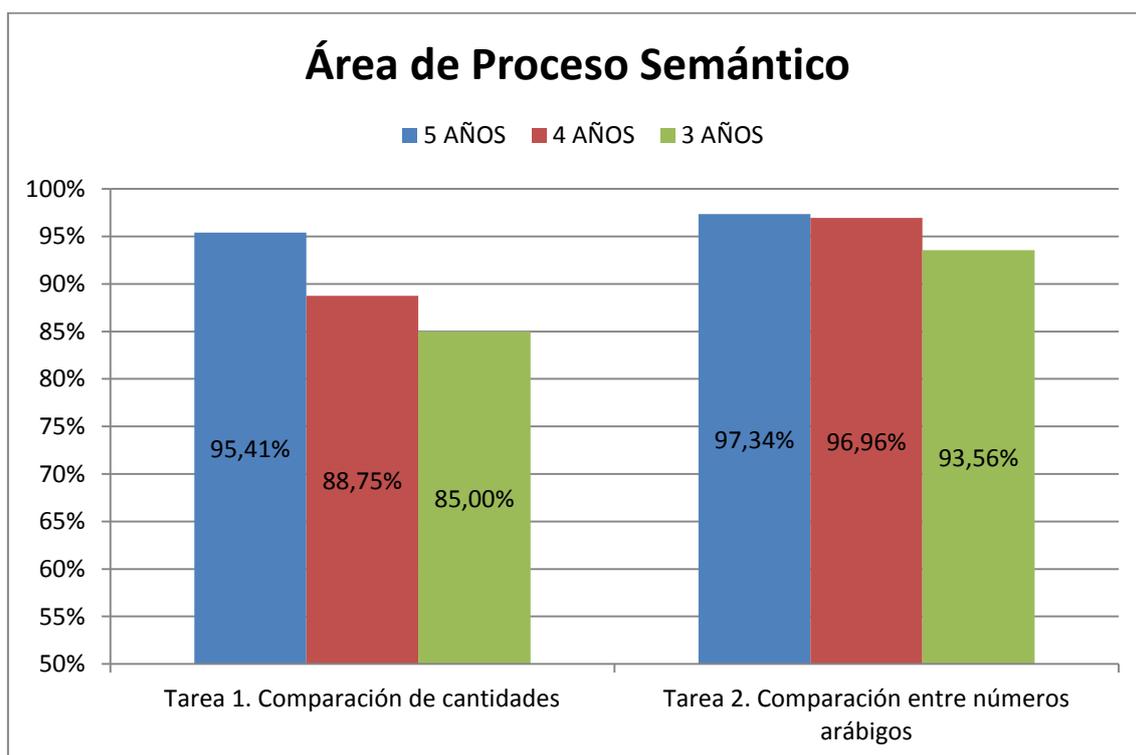
De igual manera, se confirma la dinámica mostrada en la gráfica anterior, donde la progresión era descendiente conforme iban sucediéndose las áreas.

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 de los procesos semántico y de pre-sintaxis.

ÁREA DE PROCESO SEMÁNTICO

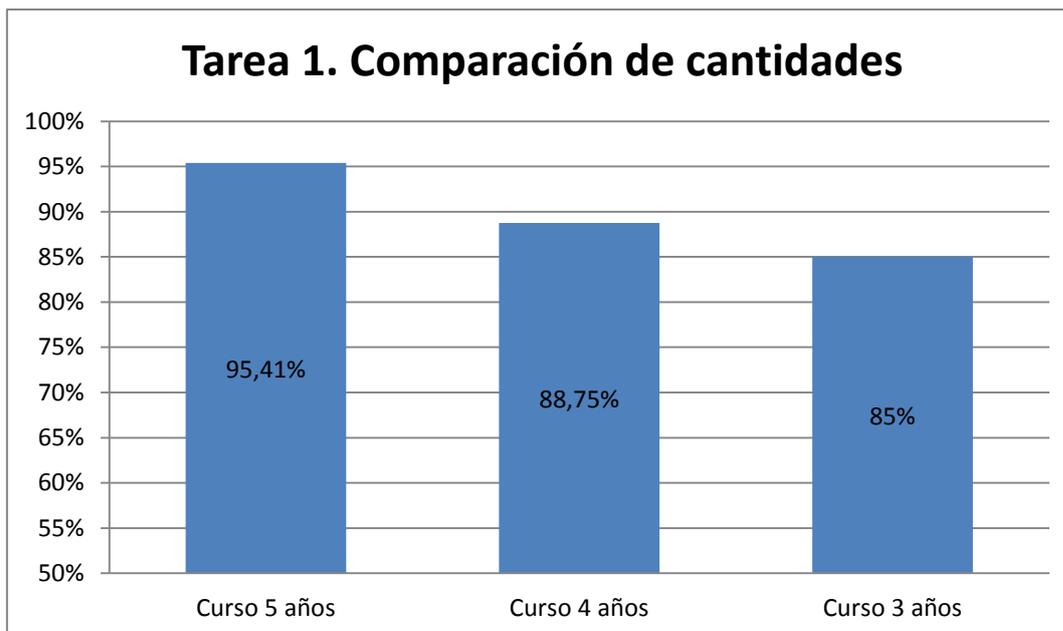
Prestando atención a la segunda de las áreas del test, cabe destacar una evolución similar de cada uno de los cursos en cada una de las actividades. Así, podemos apreciar como la tendencia es descendente a medida que bajamos de curso. De igual manera, resulta interesante analizar cómo la segunda de las actividades (*Comparación entre números arábigos*) obtiene una mejor respuesta, ya que observamos unos porcentajes ligeramente más altos.



En este sentido, conviene señalar que en la primera actividad (*Comparación de cantidades*), existe una especie de corte entre el grupo de 5 y los de 4 y 3 años, algo que no sucede en la segunda.

No obstante, en términos generales, se puede afirmar que se trata de un área en el que se obtiene una muy buena respuesta en cada uno de los cursos, aunque sin llegar al 100% en ninguno de ellos. En este sentido, los niños muestran una buena representación mental de la cantidad, así como en lo que se refiere a la cardinalidad.

En la primera de las actividades (*Comparación de cantidades*), observamos cómo los errores se producen de manera frecuente en los ítems 5º y 10º. En ambos casos se trata de una comparación de cantidades altas y adyacentes (en el primer caso entre 6 y 7; y en el segundo entre 9 y 8).

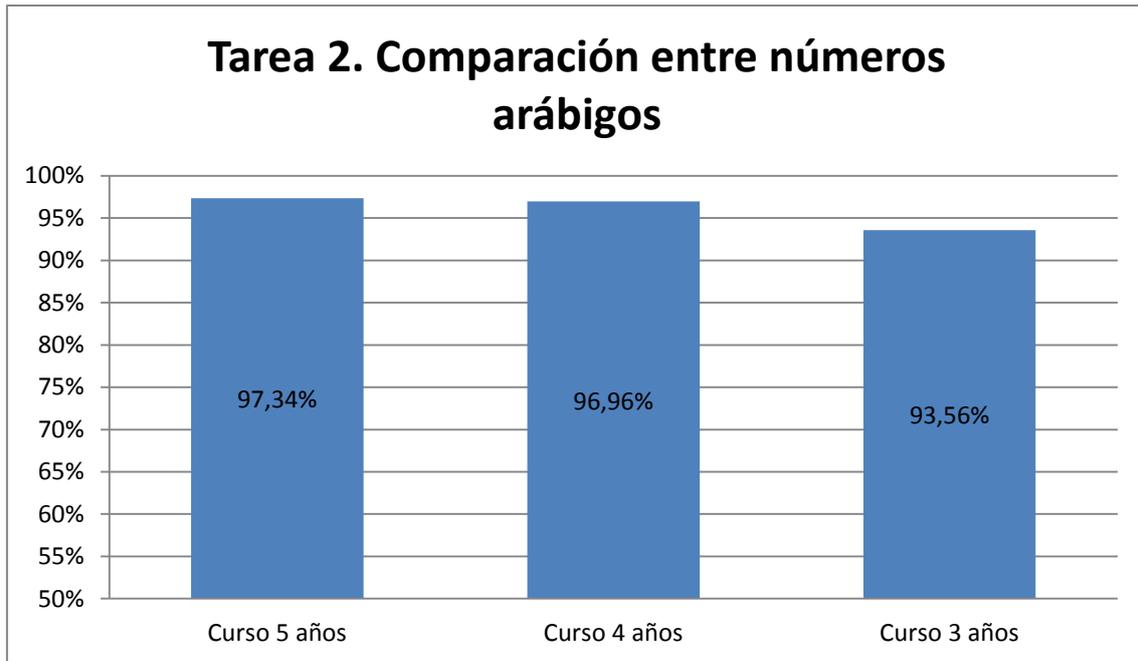


Estos errores tienen su explicación en el hecho de que se trata de cantidades entre las cuales a los niños les cuesta más discernir. En esta actividad se proponen comparaciones de diferente dificultad, tanto congruentes como incongruentes, siendo éstas últimas donde se producían los errores, cuando el conjunto menor de puntos es de mayor tamaño y viceversa.

En ocasiones, los errores llevan asociados un cierto bloqueo por parte de los alumnos, respondiendo por mera intuición. Respecto a esto, pudimos comprobar que los niños no recurrían al conteo para resolver las situaciones en un primer momento, aunque tras unos segundos parecían reflexionar y contaban para encontrar la respuesta correcta. Esta circunstancia se daba de manera esporádica en 5 años.

Más allá de estos ejemplos, el grado de resolución de esta primera prueba es bastante alto, observándose la dinámica lógica en la que va descendiendo a medida que bajamos de curso.

En la segunda de las pruebas (*Comparación entre números arábigos*), podemos apreciar, tal y como observamos en la siguiente gráfica, como los porcentajes de resolución aumentan en cada uno de los cursos.



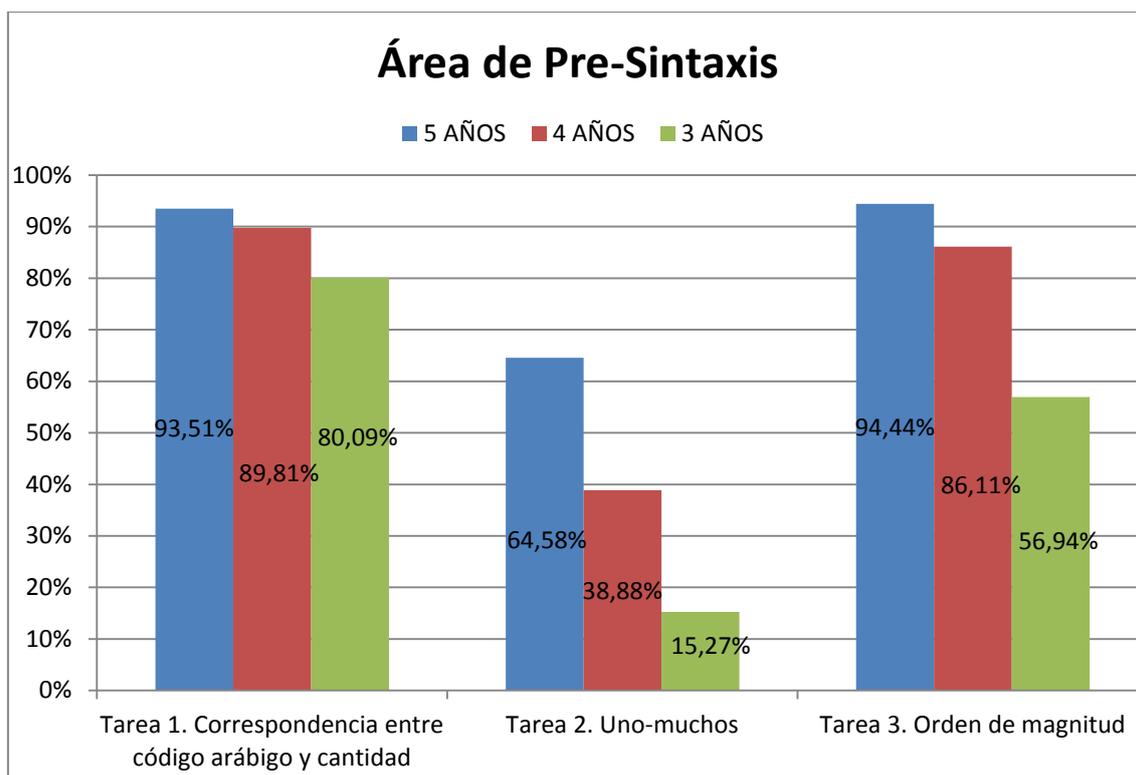
En este sentido, podemos concluir que los niños poseen una mayor facilidad para acceder a la representación numérica cuando ésta aparece expresada en código arábigo que cuando nos referimos a la cantidad (expresada por puntos).

Al igual que en la primera prueba, los errores más frecuentes se producen en los ítems 5º y 8º, tratándose nuevamente de comparaciones entre los números más altos y correlativos.

En definitiva, observamos una buena representación mental del número en los diferentes cursos, siendo más sencillo para los niños el empleo del código arábigo puesto que tienen alguna dificultad más para estimar la magnitud cuando se trata de cantidades representadas por puntos.

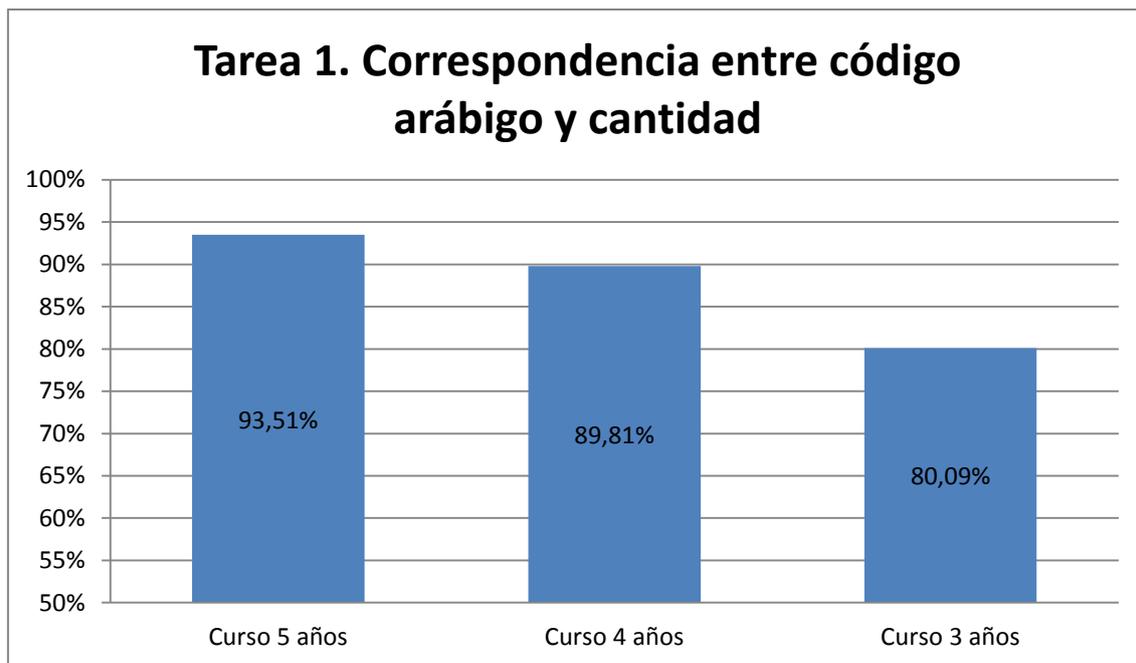
ÁREA DEL PROCESO DE PRE-SINTAXIS

Para comenzar el análisis de esta área, se puede comprobar, desde una perspectiva general como la primera actividad es la que tiene una mejor respuesta en todos los cursos, seguida de la tercera tarea, en la cual hay un claro descenso de respuesta en el curso de tres años de edad. Por otro lado, nos encontramos con la segunda prueba, en la cual todos los grupos han obtenido resultados bastante más bajos que en el resto de las anteriores.



Además, en el cómputo global del test, el área de pre-sintaxis es el que presenta el menor porcentaje de respuestas correctas, lo que nos hace pensar sobre las variables que lo convierten en el más “complicado” para la muestra.

La primera de las actividades de esta área (*Correspondencia entre código arábigo y cantidad*), muestra una naturaleza similar a las que componen el área de proceso semántico.

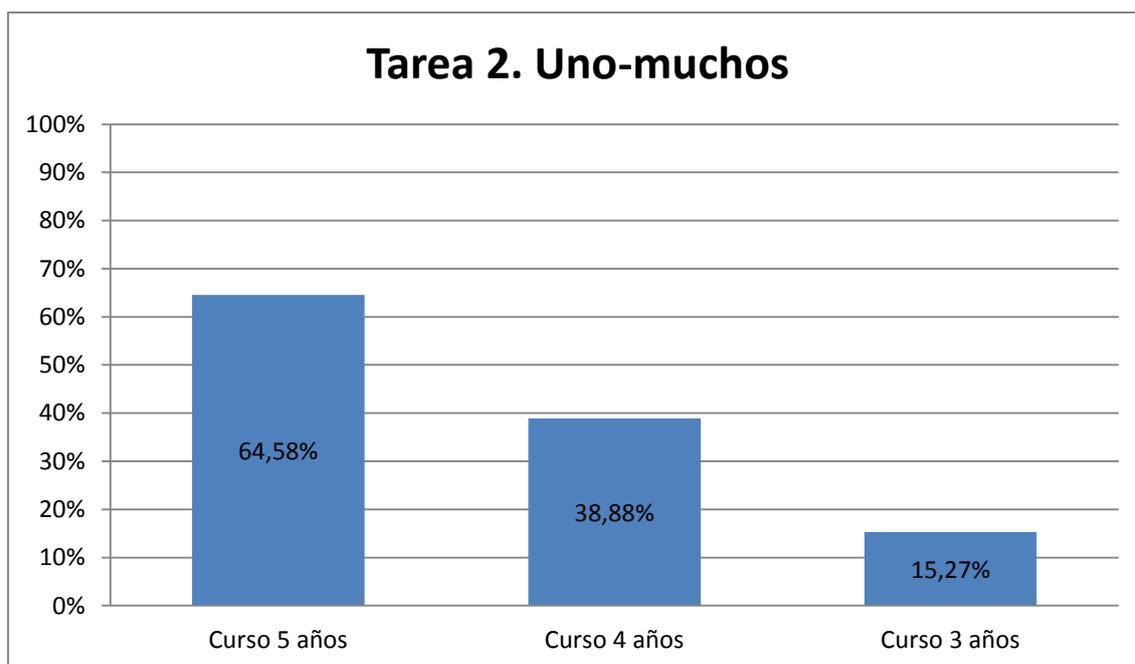


Podemos determinar que la resolución de esta tarea es muy positiva en todos los cursos, con porcentajes superiores al 80% (80,09% en tres años; 89,81% en cuatro años; 93,51%).

Los fallos que se cometen en esta prueba, varían dependiendo del curso donde se aplica, aunque por lo general recaen sobre los mismos ítems: el tercero, el séptimo y el noveno. Todos ellos tienen en común la presencia de números altos y correlativos (7-4-6; 6-8-9; 6-4-9), donde los niños presentan más dificultades a la hora de realizar la correspondencia entre número arábigo y cantidad.

Además, se trata de una situación compleja para ellos, pues tras una primera impresión rápida les resulta difícil de resolver, lo que les lleva a bloquearse y recurren a una respuesta basada en la intuición. Es después de haber dado la respuesta, cuando se toman unos segundos para pensar y, en algunos casos, para contar los puntos. Las cantidades aparecen representadas por puntos de igual tamaño, aunque la distribución de los mismos puede facilitar o dificultar la respuesta rápida del niño (cuando están más juntos, los niños encuentran de forma más rápida la solución, mientras que si éstos están más separados, tardan más).

La segunda prueba de esta área (*Uno-muchos*) es, probablemente, la que ha resultado de una mayor dificultad de todas las que componen este test. Los conceptos que se trabajan en la misma (*uno-muchos*) guardan una estrecha relación con las nociones que se trabajan en las otras dos tareas de esta área, en cuanto al trabajo de la cantidad se refiere.



Respecto a los resultados derivados de la misma, podemos concluir un descenso pronunciado en todos los cursos, de modo que el grupo de cinco años podría considerarse que ha superado la prueba con un 64,58%, pero no así los de cuatro y tres años, con un 38,88% y 15,27% respectivamente.

Las respuestas incorrectas encontradas en esta prueba en cada uno de los ítems son muchas, y varían en cada uno de ellos. Además, conviene señalar que en algunos casos ha sido necesario adaptar el vocabulario al nivel de comprensión de los niños, como por ejemplo en el primero y en el segundo de los ítems, con las expresiones “se compone” y “está compuesto”.

A continuación se lleva a cabo un análisis pormenorizado de cada uno de los ítems de los que consta esta tarea:

1º ítem: *Una clase se compone de muchos...*

En esta ocasión se puede apreciar como en cada uno de los cursos, los niños optan en su gran mayoría por una de las tres posibles respuestas, aunque siempre es la misma la que eligen: “niños”. Las otras dos opciones (“pupitres” y “bancos”), son vistas por los niños como “algo” fuera de su contexto habitual, bien porque no tienen esos materiales en el aula, o bien porque no lo relacionan con el contexto de la clase que se pide en la oración.

En el curso de cinco años, responden correctamente 19 de un total de 24 alumnos, con excepción de uno de ellos, que opta por no responder.

Según vamos bajando de curso, en cuatro años, el número de respuestas correctas disminuye hasta llegar a un total de 9 sobre 24. Los que no lo contestan se elevan al número de

cinco, cuatro más que en el curso de cinco años. Además, destaca una de las respuestas entre la muestra de este curso, que es la palabra “amigos”. Aunque se trata de una respuesta incorrecta demuestra un buen desempeño en lo que se refiere a la correspondencia entre género y número. Entienden que existe una similitud de significado entre los términos “niños” y “amigos”.

En el curso de tres años, el porcentaje de respuestas desciende bruscamente y sólo son 4 de 24 los que responden de forma correcta. El resto de ellos, o bien no responde (12 de 20), o bien lo hace de forma errónea en lo que se refiere a la concordancia género-número. Cabe añadir que algunas de las respuestas son en forma de diminutivo: cochecitos, amiguitos.

2º ítem: *Una mano está compuesta de muchos...*

Este ítem se caracteriza por ofrecer una respuesta muy delimitada. La gran mayoría de niños que responden lo hacen correctamente. Por el contrario, una buena parte de los alumnos optan por no contestar ya que no saben, aunque algunos se lanzan a arrojar alguna respuesta que relacionan directamente con la palabra “mano”, si bien estas son incorrectas: anillos, uñas, pulseras, etc.

El porcentaje de aciertos en el curso de cinco años es total, descendiendo un poco en cuatro (fallan tres niños) y más acentuadamente en tres (fallan la mitad, dentro de la cual hay un gran porcentaje de niños que no responde).

3º ítem: *Con muchas perlas se hace un...*

En esta oración, el porcentaje de respuestas correctas ha disminuido en relación a los otros dos ítems anteriores. Una de las posibles causas la podemos encontrar en la dificultad de los niños de averiguar el significado de la palabra “perla”. Sin él, como es obvio, no pueden completar la oración que se les propone. Por ello, las respuestas en este apartado son mucho más variadas (y, en algunos casos “disparatadas”) que en las anteriores.

En el curso de cinco años son 13 (de 24) los niños capaces de responder de forma adecuada. De los que quedan, 3 responden de forma incorrecta (pendientes, muñeco, diamante) y 8 simplemente no contestan.

Las respuestas correctas en el curso de cuatro años disminuyen notablemente, siendo estas de un total de 5 sobre 24. Lo mismo ocurre con el grupo de tres años, donde el índice de respuestas correctas es inexistente.

Aun así, algunas de las respuestas incorrectas en los tres cursos sí guardan relación en cuanto al campo semántico al que pertenecen (pendientes, diamante, corona, etc. pueden compartir campo semántico con perla, palabra empleada en la oración).

4º ítem: *Muchos árboles forman un...*

Otra de las situaciones donde más dificultades han presentado los niños y niñas ha sido en este ítem. La falta de vocabulario ha hecho que la respuesta no haya sido la correcta en numerosos casos. No saben que nombre se emplea para designar al colectivo de una palabra individual, en este caso, respecto a los términos árbol-bosque.

Aunque hay numerosas respuestas que se han hecho al azar, algunas otras sí muestran un cierto patrón de razonamiento y lógica de acuerdo a sus estructuras como, por ejemplo: “árbol muy grande” lo entienden como muchos árboles juntos (la suma de todos ellos hacen uno grande).

A medida que descendemos de curso, podemos apreciar como las respuestas se van tornando más surrealistas, con un progresivo aumento de preguntas no respondidas.

5º ítem: *En un estuche hay muchos...*

Conviene señalar que para este ítem existen tres posibles respuestas, lo cual favorece un mayor índice de resolución.

El índice de respuestas correctas ha aumentado ligeramente en los tres cursos respecto a los dos ítems anteriores, siendo de 15 sobre 24 en tres años, 11 sobre 24 en cuatro años y 5 sobre 24 en tres.

La gran mayoría de respuestas en los tres cursos está dentro del límite propuesto por el test: lápices, rotuladores, bolígrafos. Esta última, los bolígrafos, se produce únicamente en una ocasión y de forma coloquial abreviándola: “bolis”. Además, ello puede tener su explicación en el hecho de que en su día a día se manejan tanto con rotuladores como con lápices, y no así con los bolígrafos, por lo que no están tan familiarizados con estos últimos.

6º ítem: *Muchas páginas hacen un...*

Dentro de este ítem, son varias las respuestas que podemos encontrarnos, siendo las más comunes aquellas que se dan como opción: “libro”, “cuaderno”. Entre las respuestas incorrectas nos encontramos con aquellas que tienen cierto sentido como “cuento”, “portfolio”, “biblia”, “mural”, etc. y otras que carecen de él, como son “pizza”, “peluche”, “abanico”, “dibujo”, etc.

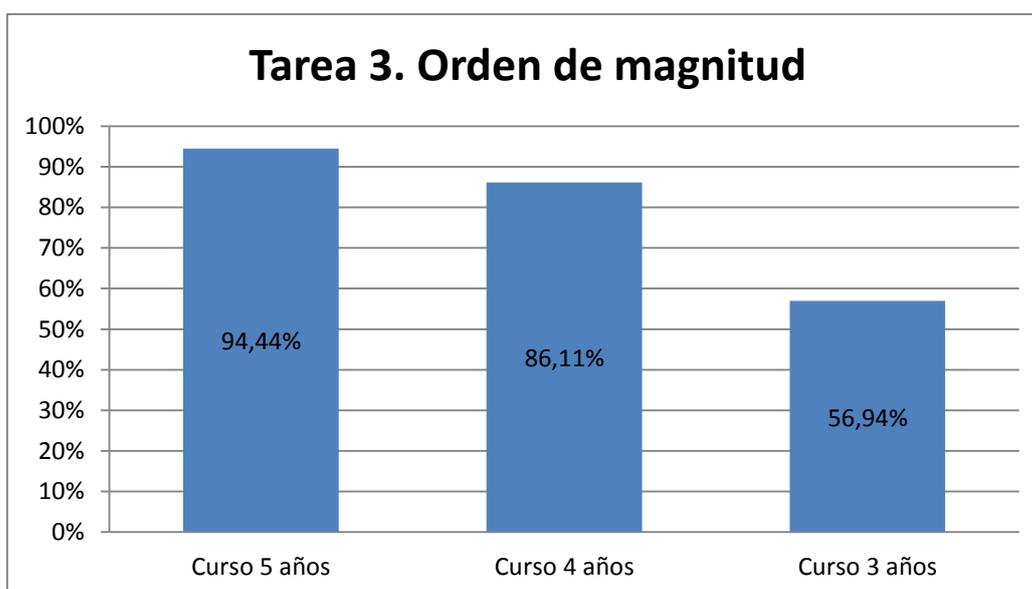
Al igual que en el resto de ítems, el porcentaje de aciertos disminuye según disminuye el curso escolar al que pertenece la muestra.

Por lo tanto, de manera generalizada, podemos extraer las siguientes conclusiones acerca de los resultados observados en esta prueba:

- El escaso vocabulario que poseen los niños hacen de esta prueba un ejercicio complicado para ellos. Esto se puede comprobar según avanzan los cursos, pues en el curso de cinco años el vocabulario es mucho más extenso y por ello, los resultados son mucho mejores que en el curso de tres.
- En muchas ocasiones, desconocen también el significado de algunas expresiones y verbos, lo cual es normal teniendo en cuenta su temprana edad. Por ejemplo, el verbo “componer”.
- En cuanto a la concordancia entre género y número, podemos decir que aún no tienen adquiridos los mecanismos necesarios para su correcto uso en la expresión oral, lo que conduce a diferentes tipos de error en los ítems expuestos.
- Por último y al margen de lo anterior, cabe destacar que es la penúltima tarea del test BIN 4-6, por lo que los niños ya se encuentran cansados y su índice de atención ha desaparecido casi por completo. De ello se extrae, que muchas de las respuestas se produzcan al azar y, en muchos casos, sean disparatadas, pues quieren acabar cuanto antes.

Para concluir esta tarea, se puede afirmar que en este ámbito tiene mucho que ver la estimulación y el ambiente que rodea a los niños a diario, ya que todo ello contribuirá a mejorar todo los aspectos señalados anteriormente (mayor adquisición de vocabulario, de expresiones, etc.).

La última actividad de esta área (*Prueba de orden de magnitud*), al contrario que la tarea anterior, presenta resultados más positivos, tal y como podemos observar en los grupos de cinco y cuatro años (con un 94,44% y un 86,11% respectivamente). En tres años se presentan unos niveles de resolución inferiores (56,94%), como es de esperar.



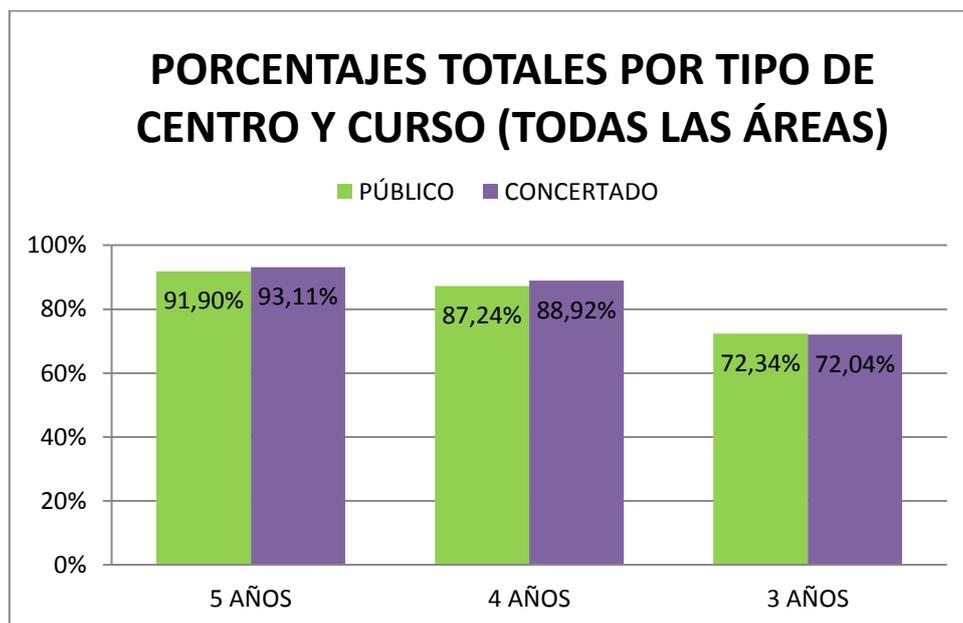
Es una actividad de carácter manipulativo lo cual hace que, aunque sea la última de todo el test, no obtenga resultados tan bajos como en la tarea dos de esta misma área. No requiere de los procesos de conteo, aunque si de unos mecanismos de seriación en cuanto al tamaño.

Los errores más frecuentes en esta tarea se dan en los ítems B y C, actividades en las cuales se pide a los niños que coloquen únicamente una de las bolas dentro de una seriación ya establecida y con un espacio equitativo entre todas ellas.

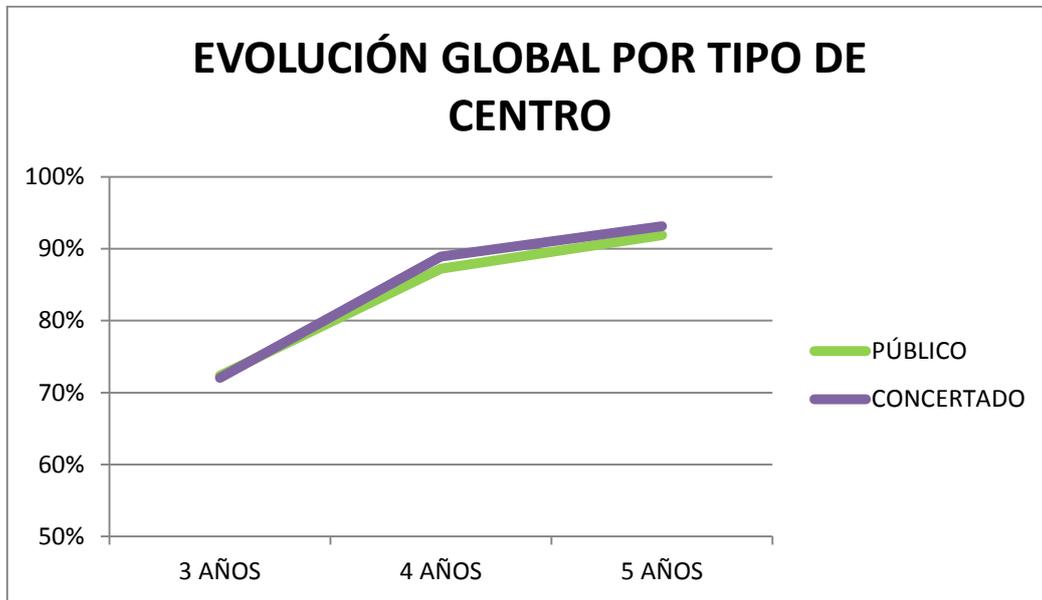
Por el contrario, el ítem A es el que menos porcentaje de error tiene, ya que son ellos los encargados de ordenar la serie de cestas al completo. Previamente se les proporciona las cestas siguiendo un desorden preestablecido, con el objetivo de que ambos estén en igualdad de condiciones. Aun así, los fallos que se producen en esta prueba, se deben a faltas de atención pues, o bien no se fijan en el tamaño de cada uno de los objetos por distracción o, por el contrario lo hacen pero empiezan la serie en el orden contrario en el que se les pide (de menor a mayor). A esto se le añade el cansancio acumulado durante todo el test.

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).



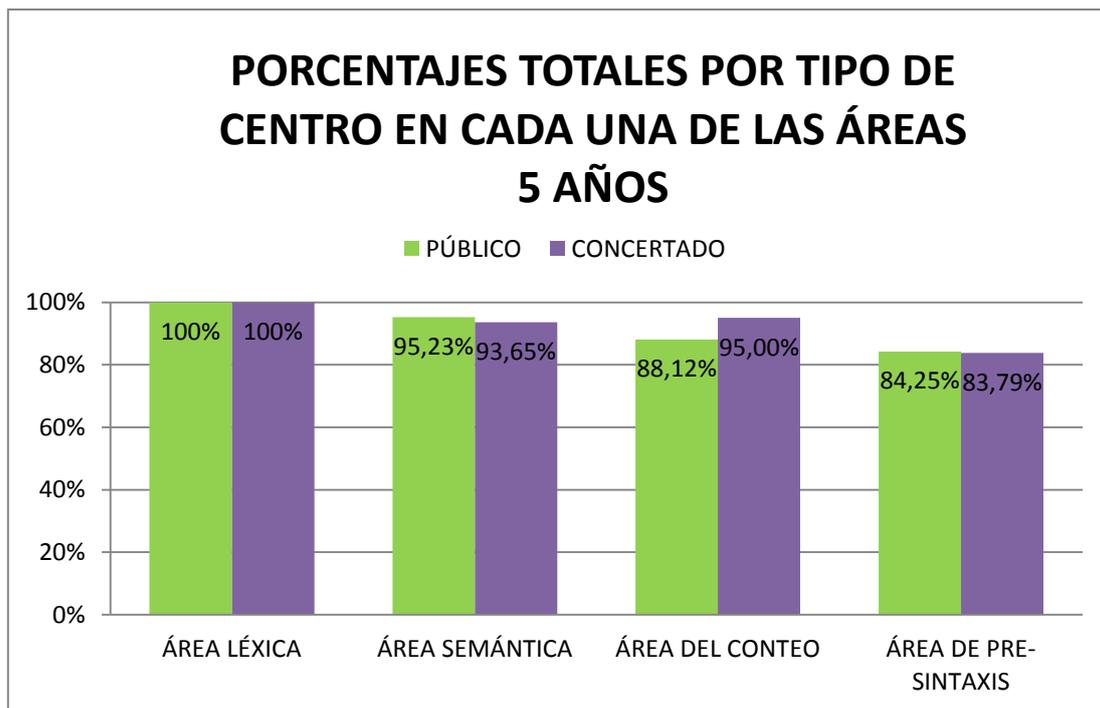
Al igual que en el resto de variables analizadas, si atendemos al tipo de centro donde se desarrolla el test, nos encontramos con una tendencia prácticamente idéntica, según la cual el grado de resolución va aumentando a medida que subimos de curso, como se muestra en la siguiente gráfica. Se puede apreciar 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.

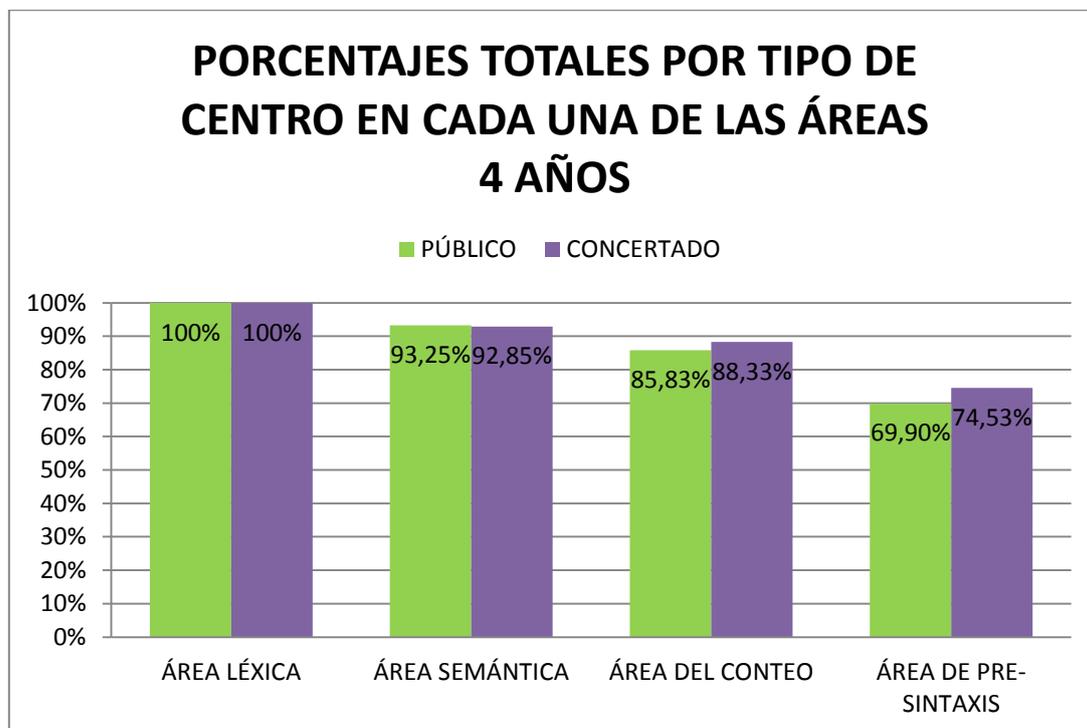
Si profundizamos un poco más en este aspecto y tenemos en cuenta cada una de las áreas del test BIN 4-6, obtenemos un análisis más concreto de cada uno de los cursos escolares y valorando, nuevamente, la naturaleza de cada tipo de centro.

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.

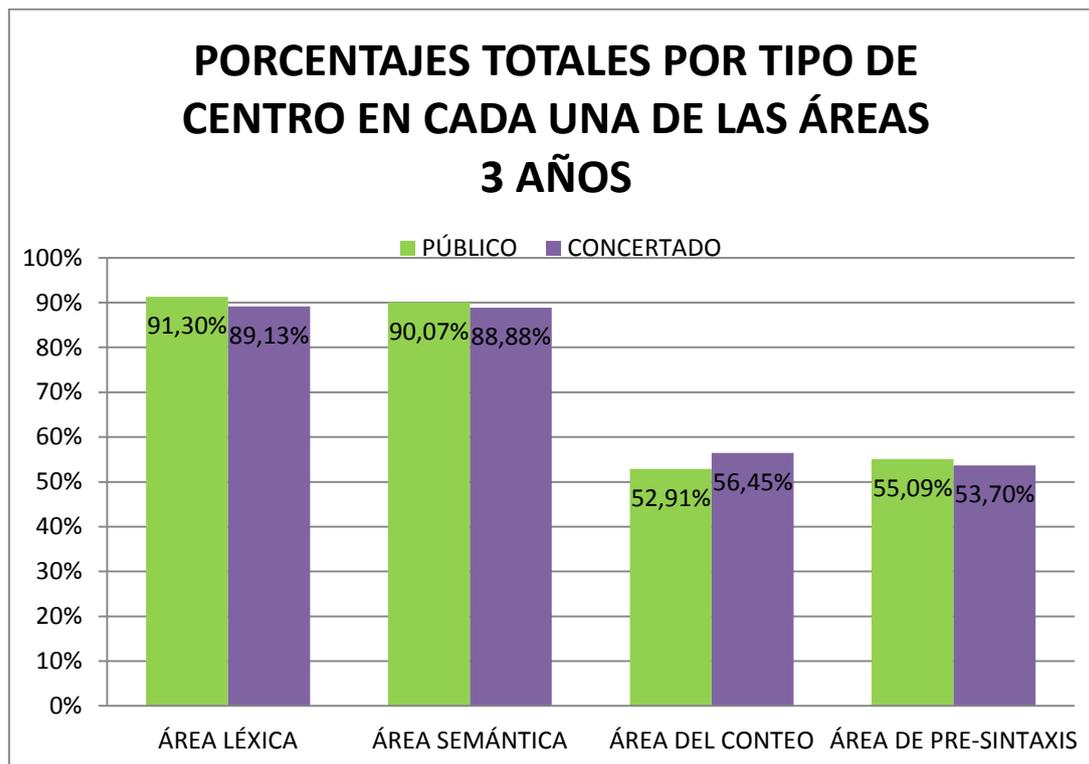
En el curso de cuatro años, para la primera de las áreas vuelve a repetirse la situación del curso de cinco años, llegando en ambos centros al 100% de respuestas correctas.



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 apreciamos 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 tenemos 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.

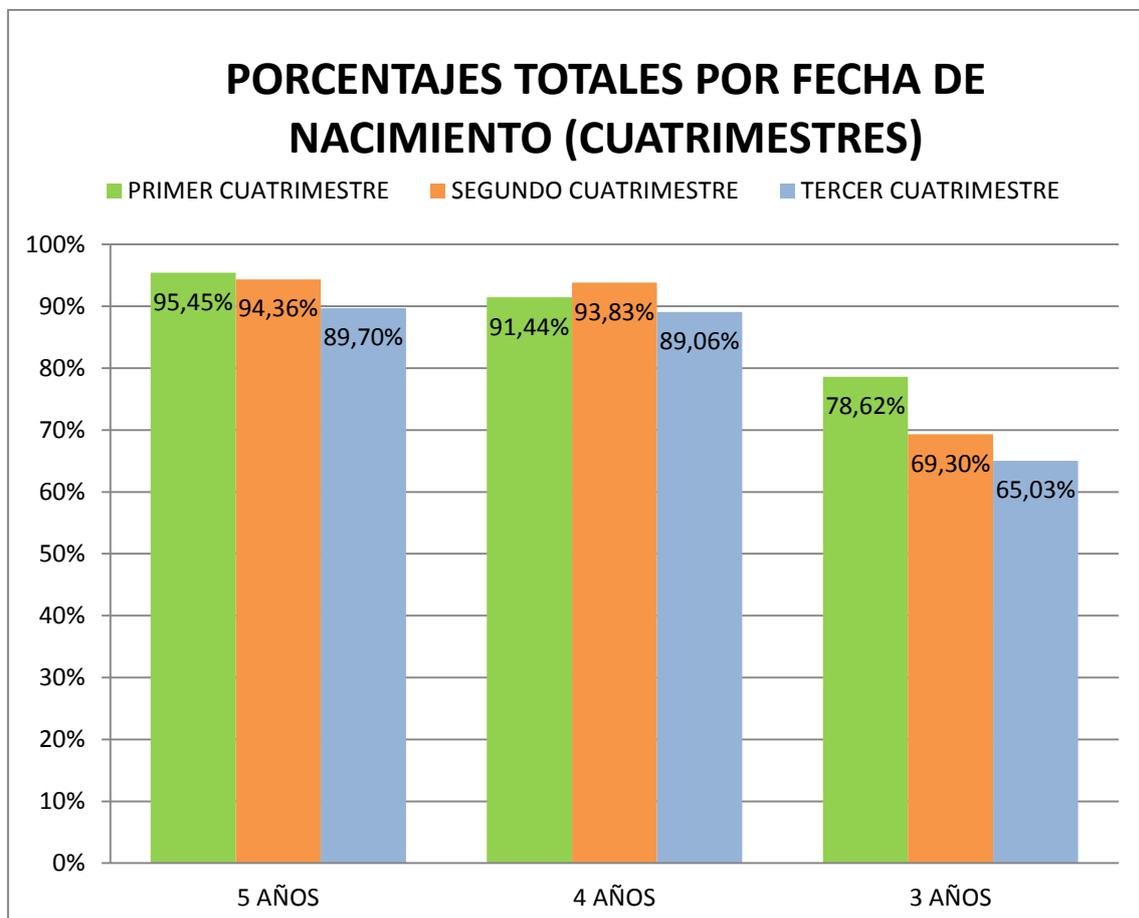
5. Porcentajes totales por fecha de nacimiento (en cuatrimestres) de cada uno de los cursos en el total del test BIN 4-6.

En la siguiente tabla se muestra el número de niños nacidos en cada uno de los cuatrimestres del año en 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

El análisis de los resultados derivados de la investigación pone de manifiesto una serie de conclusiones que ayudan a sintetizar todos los aspectos tratados a lo largo del presente trabajo. Por ello, considero oportuno organizarlas de una manera concreta y sencilla, siempre en coordinación (cada una de ellas) con las hipótesis planteadas al inicio.

Así pues, expreso en las siguientes líneas aquellas más destacadas:

- El test **BIN 4-6 muestra una evolución descendente**: conforme avanzan las cuatro áreas del mismo, se ha podido comprobar como el porcentaje de respuestas correctas se ha visto afectado, disminuyendo éste sin importar a qué variable se haga referencia (género, curso, tipo de centro).
- Tal y como se ha podido observar en la exposición de los resultados, **los niños obtienen mejores resultados que las niñas, aunque por un escaso margen** y con alguna excepción.

Ello, sin embargo, **no puede generalizarse** y convertirse en una afirmación indiscutible, pues la muestra de la cual hemos obtenido los resultados es única porque está compuesta por una serie de niños y niñas con unas características que les hacen únicos e irrepetibles. Además, ésta no es representativa al 100% al ser delimitada y reducida.

- Si atendemos a las dos áreas en las cuales se ha hecho hincapié en este trabajo, se pueden extraer las siguientes anotaciones:
 - **Respecto al área del proceso semántico**, podemos destacar que obtiene muy buenos resultados en sus dos tareas y en cada uno de los cursos. Sin embargo, lo más destacable y concluyente es la idea de que **los niños** de esta muestra cerrada **presentan más facilidad a la hora de comparar los números expresados en código arábigo que cuando tienen que hacerlo definidos en cantidades-puntos**.

Al margen de esto y como otro aspecto a subrayar en relación con los errores que cometen los niños en esta área, podemos determinar que los mismos aumentan si se trata de comparar números o cantidades altas y correlativas.

- Teniendo ahora en cuenta el **área del proceso de pre-sintaxis**, y más concretamente la **segunda de las tareas** (que es la que peores resultados ha obtenido), se puede extraer que resulta **fundamental la estimulación** y el entorno del niño para que éste adquiriera un **vocabulario rico**. La falta de vocabulario hace que los resultados sean los más bajos de todo el test en todos los cursos.

En relación con esto, también se han observado complicaciones a la hora de establecer una concordancia entre lo individual y lo colectivo.

- En cuanto al curso en el que se encuentran los niños, queda claramente reflejado como la diferencia entre el de cuatro y el de cinco años es mínima, mientras que entre el de tres y el de cuatro ésta aumenta de forma notoria y considerable. **Los niños de tres años encuentran más dificultades que los de cuatro y cinco en resolver correctamente el test.**
- En relación con lo anterior, podemos concluir también que para el curso de **cinco años**, los resultados son muy buenos y, en algunos casos, llegan al 100% de respuestas correctas en algunas de las áreas, lo cual **nos hace replantearnos si el test es lo suficientemente discriminativo para este curso o no.**
- Si centramos nuestra atención en la variable que indica la fecha de nacimiento de la muestra por cuatrimestres, podemos afirmar que para la misma, los **niños nacidos en el primer cuatrimestre del año obtienen mejores resultados en el test que los nacidos en el segundo y en el tercero consecutivamente** (aunque siempre con alguna excepción). Y esto ocurre en los tres cursos escolares, también de forma descendente desde el curso de cinco al de tres años.

Aunque **no se puede extender a cualquier muestra**, puede considerarse que el grado de madurez jugar un papel esencial en los resultados concluidos, lo cual queda claramente reflejado en el curso de tres años, donde las diferencias entre los nacidos en el primer y en el último cuatrimestre del año son más notorias que en otros cursos.

- Tal y como queda reflejado a lo largo del análisis y para la muestra concreta escogida, el **centro de carácter concertado obtiene unos resultados mínimamente superiores a los del público.** Esto, como ya ha sucedido en otras ocasiones, no puede hacerse extensible a todos los grupos que se deseen pues es una característica concreta de esta muestra específica.

Por otro lado, si es conveniente resaltar que la causa de que esto haya sido así para esta muestra podría ser el **método diferente** que se emplea en los dos tipos de centros: uno más tradicional y otro más innovador.

Podemos concluir, teniendo en cuenta todos los aspectos relevantes comentados anteriormente, que el **test de evaluación de la habilidad numérica BIN 4-6, presenta una organización propia:** según se va progresando en curso escolar (de tres a seis años), los resultados van mejorando en esta muestra concreta, no así si atendemos a las cuatro áreas del

mismo, cuyos resultados son regresivos, pues la última de ellas (pre-sintaxis) obtiene unos resultados mucho más bajos que la primera (léxica). De ello, podemos pensar que, aunque el nivel de dificultad sea subjetivo para cada persona, en este caso, sí les habrían resultado más complicadas las dos últimas áreas que las dos primeras, pues en todas las variables analizadas (por género, por curso, por tipo de centro y por edad) se ha repetido la situación comentada.

A. Limitaciones de la investigación

A lo largo de la elaboración del presente trabajo sobre la habilidad numérica de los niños en la etapa de Educación Infantil, se han presentado, en algunas ocasiones, limitaciones que han determinado, de alguna manera, la forma de actuación y de análisis respecto a las variables preestablecidas objeto de investigación. Así pues, estas son las siguientes:

La limitación más sobresaliente entre todas las que se han encontrado es, sin duda, el **desconocimiento inicial acerca del tema de trabajo**. Ello hizo que tuviéramos que indagar para poder empezar a trabajar en un contexto cómodo. Además, a este hecho se le añade la escasa información sobre algunos aspectos del trabajo. De esto, podemos hacer hincapié también en la escasa información actual que se ha encontrado sobre este tema concreto en cuanto a autores recientes se refiere.

En la misma línea, también se han encontrado limitaciones en la práctica: primero, con el **desconocimiento teórico del test BIN 4-6** y, segundo, con la **aplicación y recogida de datos del mismo**.

En relación con lo anterior, la recogida y organización de los datos ha sido otra de las dificultades que se han encontrado. El **conocimiento y manejo del programa informático Excel era escaso** y muchas de las operaciones que se han tenido que realizar para obtener los porcentajes han tenido que hacerse manualmente, con lo cual el tiempo empleado en ello se ha visto aumentado de forma considerable.

Al margen de esto, el **establecimiento de las variables** que se iban a analizar de forma posterior a la recogida de datos fue complejo, pues se debían contemplar aquellas que fuesen verdaderamente relevantes.

Si atendemos ahora a las limitaciones encontradas en torno a la aplicación del test BIN 4-6 en el contexto real del aula de Educación Infantil, encontramos que:

El **tiempo empleado para llevar a cabo el test** con cada uno de los niños era considerable, de 15 minutos aproximadamente, tiempo que se veía aumentado en el curso de tres años. Ello suponía, de alguna manera, una gran cantidad de horas totales que restaban algunas otras a las prácticas en el centro.

El test en sí también presentaba alguna dificultad en cuanto a los datos que requería:

La **fecha de nacimiento**, en la mayoría de los casos, no se pudo averiguar, lo cual supuso un problema a la hora de analizar los datos obtenidos atendiendo a esa misma variable. Fue necesario planificar una reorganización de los mismos para que éstos pudiesen ser valorados de forma adecuada.

Además, en algunas de las pruebas del test, fue necesario **adaptar el vocabulario del test al de los niños**, pues algunas de las expresiones resultaban de difícil comprensión para ellos.

Por último, es necesario resaltar que **la muestra** es en sí una limitación al ser ésta **reducida** y delimitada, **y con unas características propias** que hacen que sea única. Asimismo, las conclusiones derivadas del análisis de la misma no pueden hacerse extensibles de forma general a cualquier otra muestra.

En cuanto al **trabajo personal** que requiere este trabajo de investigación, se puede concluir que es, en algunos casos, excesivo para una sola persona, sobre todo si se tienen en cuenta aspectos como la gran cantidad de datos manejados y su procesamiento, además del análisis de cada una de las variables establecidas. Por ello, ha sido de gran ayuda realizarlo en compañía de otra persona, diversificando la carga de trabajo y complementando información el uno del otro para poder enfocar la investigación de una forma global.

B. Líneas futuras

Gracias al conocimiento teórico y práctico del test BIN 4-6, se han podido replantear una serie de aspectos que podrían tenerse en cuenta en un futuro en relación con la aplicación de dicho test.

Por ejemplo, **sería relevante que el mismo fuese aplicado en un Centro Rural Agrupado (CRA)**. Se ha podido comprobar, fuera de la muestra analizada, como podría variar el resultado de la investigación si el test se llevase a cabo en un centro de este tipo para la etapa de Educación Infantil. Al convivir los tres cursos en un mismo espacio, los niños más pequeños podrían tener más facilidad para interiorizar conocimientos que se imparten en los cursos superiores. Muchas veces éstos aprenden porque prestan atención o, simplemente, escuchan y retienen la información.

Por todo ello, la diferencia podría ser más destacada en el curso de tres años, donde los niños de los CRA podrían verse beneficiados respecto a los de los centros habituales (por estar en el mismo contexto educativo que los del curso de cinco).

Otra opción que podría considerarse en cuanto a la aplicación del test sería la de **llevarlo a cabo en un mismo niño desde su primer curso hasta el último de Educación Infantil**. De esta manera podría comprobarse la progresión de cada niño en cada uno de los cursos de esta etapa, viendo así su evolución con el paso de los años. Se obtendría, una visión global de las habilidades numéricas (y su evolución) que posee cada uno.

Por último, resultaría muy fructífero aplicar el test BIN 4-6 y realizar una comparación de los resultados obtenidos en centros con un método muy innovador y otros que siguen con uno de carácter muy tradicional. Por ejemplo, **podría llevarse a cabo entre centros que trabajan “por proyectos” y centros que no**.

Dejando estas dos pinceladas atrás, el test propiamente dicho también mejoraría en cierto modo si se realizasen algunas modificaciones como, por ejemplo, la **adaptación del vocabulario** en algunas de las pruebas para la mejor comprensión de los niños.

En términos generales **lo ideal sería también que la muestra fuese más grande** para reforzar o descartar conclusiones que se han extraído de este trabajo con esta muestra concreta.

CONCLUSIÓN

Tras la realización de este Trabajo de Fin de Grado, muchas han sido las **aportaciones** que el mismo me ha ofrecido.

Gracias a la indagación teórica sobre las habilidades numéricas en la etapa de Educación Infantil poseo ahora una **visión más amplia respecto al tema**, acrecentando así una serie de conocimientos que serán de gran utilidad para mi futuro profesional como docente.

Los datos derivados de la muestra han arrojado una serie de conclusiones a través de las cuales he podido verificar el resultado de cada uno de los alumnos en mi centro de prácticas respecto a este tema. Además, el poder establecer comparaciones entre los dos centros de naturaleza diferente, ha abierto en mí un nuevo debate sobre lo que aporta o no cada uno de ellos.

Respecto al instrumento de evaluación empleado para valorar dichas habilidades numéricas, el **test BIN 4-6**, me ha ayudado a mejorar la **capacidad de conocimiento y manejo del mismo**, así como aprender a **organizar resultados y derivar de ellos las conclusiones pertinentes**.

Tengo una **idea global**, después de finalizar el presente trabajo, de lo que suponen las **habilidades numérico-matemáticas** en esta temprana etapa de la educación. Además, considero que sé manejar una prueba de evaluación para valorarlas, lo cual es realmente importante para detectar posibles fallos, tanto en mí y en mi forma de llevar las clases, como en cada uno de los alumnos.

Por último, considero que las pruebas o test de evaluación de cualquier habilidad en niños, son necesarias para trabajar, modificar o mejorar aquellos aspectos donde más dificultades encuentran, así como potenciar aquellos en los que avanzan bien.

Obtengo, a modo de conclusión final, que **todas las aportaciones han sido positivas y he ganado experiencia** gracias a la aplicación del test en el contexto real de un aula.

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

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

Faustino, A., Del Pozo, E., Arrocha, O. *La semántica desde una perspectiva matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje*. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos95/semantica-perspectiva-matematica-proceso-ensenanza-aprendizaje/semantica-perspectiva-matematica-proceso-ensenanza-aprendizaje.shtml>

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 secuence*. 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.

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.

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

Martínez, 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.

Novikov, L. A. (1982). *Semántica de la lengua rusa*. Moscú, Rusia: Ed. ViszhayaShkola.

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 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.

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 2/6/2017