



---

# **Universidad de Valladolid**

**DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA DE LA FACULTAD  
DE EDUCACIÓN Y TRABAJO SOCIAL.**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO:**

**ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS PRUEBAS EVALUATIVAS  
DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO EN ESPAÑOL  
PARA EDADES TEMPRANAS.**

Presentado por **SARA RUBIO HONRADO** para optar al Grado  
de Educación Infantil por la Universidad de Valladolid.

Tutelado por:

**Miguel Ángel Carbonero Martín.**

*“Trabaja en tus debilidades hasta que se conviertan en fortalezas”.*

William Gallas.

## **AGRADECIMIENTOS.**

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la tutela del Dr. Miguel Ángel Carbonero Martín, a quien en primer lugar me gustaría expresar mi agradecimiento por hacer posible la realización de este estudio y por su paciencia, tiempo y dedicación que tuvo para que esto saliera de manera exitosa.

Gracias, también, al Dr. Luis Jorge Martín Antón, miembro del jurado, por sus aportaciones que han resultado de especial significancia para el desarrollo de mi proyecto y a Dña. Clara Casado Gutiérrez, con quien lo inicié y que me ha ayudado a llegar hasta aquí.

En cuarto lugar, pero no por ello menos importante, a mi familia:

A mis hermanos, Gonzalo y Javier Rubio Honrado. Formáis parte de mí y habéis estado conmigo siempre, apoyándome con vuestro cariño y paciencia.

Una especial mención a mi madre Yolanda Honrado Bandera, tú has sido mi pilar desde que nací; y a mi padre José Luis Rubio Cordero porque nunca me has faltado, dándome todo cuando lo he necesitado y cuando no.

Siento la necesidad también ahora de acordarme de mis abuelos, quienes me han ayudado a crecer como persona y a disfrutar de cada pequeño detalle de la vida; y si hay alguien por quien soy como soy, esa es mi abuela Beatriz, mi ejemplo a seguir.

A ti, estés donde estés, te doy las gracias.

Como dicen que los amigos son la familia que se elige, no puedo pasar por este momento sin mencionar a mi mejor amiga Laura Carrasco Cuesta. Eres el pilar fundamental de mi vida, y poder compartir contigo todos mis éxitos, fracasos, alegrías y tristezas me ha hecho la persona más feliz del mundo.

Y finalmente, gracias, gracias y mil gracias a mi pareja Mario Domínguez López la persona que me da fuerzas día a día, me aconseja, me inspira y me alegra la vida. Este trabajo también es tuyo.

Por último, pero no por ello menos importante, gracias a mis compañeras durante 4 años de carrera y que ahora son compañeras de vida.

Todas las personas anteriormente mencionadas han colaborado en la realización de este Trabajo de Fin de Grado. Unos directamente conmigo y otros haciendo que cada día con ellos haya sido único. Cada página tiene un poco de vosotros, GRACIAS.

## **ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS PRUEBAS EVALUATIVAS DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO EN ESPAÑOL PARA EDADES TEMPRANAS.**

### **Resumen:**

Las habilidades matemáticas que desarrollan los niños en edades tempranas son la base de toda su construcción posterior en este campo cognitivo, y de otros como el lingüístico. Así pues, la evaluación de los conocimientos matemáticos se hace imprescindible para poder identificar el nivel de desarrollo del alumno en las habilidades matemáticas, detectar posibles carencias y trabajar sobre ellas.

El principal objetivo de este estudio es analizar dos de las herramientas de evaluación de los conocimientos matemáticos más recomendadas en español (BIN 4-6 y TEMT) para el período de Educación Infantil, haciéndolo tanto desde el punto de vista teórico como práctico.

Para llevar a cabo la investigación se ha realizado un estudio teórico de los instrumentos de evaluación y, posteriormente, se ha llevado a la práctica en 4 centros escolares con una muestra de 108 alumnos para el BIN 4-6 y de 87 alumnos para el TEMT, todos ellos en una franja de edad comprendida entre los 49 y los 77 meses. Tras la aplicación de los tests, se realiza un análisis crítico de ambos instrumentos.

### **Palabras clave:**

Evaluación; habilidades matemáticas tempranas; Batería de Inteligencia Numérica; Test de Evaluación Matemática Temprana.

**Abstract:**

The mathematical skills developed by early age children are known to be the basis on which further cognitive construction takes place. Then, the evaluation of the mathematical knowledge, is a key factor to be able to recognise the student's development level in the Early Mathematical Skills, detecting possible flaws and working on them.

Taking this as the starting point, the main target of this study is to analyse two of the mathematical knowledge assessment tools which are most recommended in the Spanish context for Infant Education: BIN 4-6 and TEMT. The analysis has been conducted from the theoretical as well as the practical point of view.

**Key words:**

Evaluation; Early Mathematical Abilities; Numerical Intelligence Battery; Early Mathematical Evaluation Test.

# ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN.....	7
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
2.1. Importancia de las matemáticas en Educación Infantil.....	9
2.2. Teorías en el aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil.....	12
2.3. Competencia matemática en Educación Infantil.....	17
2.4. Aprendizaje matemático en el segundo ciclo de Educación Infantil.....	28
3. PROPÓSITO DEL TRABAJO.....	35
3.1. Objetivos.....	35
3.2. Método.....	36
3.2.1. Instrumentos.....	36
3.2.2. Muestra.....	40
3.2.3. Procedimiento.....	41
3.3. Resultados. Análisis de datos.....	43
3.4. Discusión.....	49
3.5. Conclusión.....	50
3.6. Limitaciones.....	56
3.7. Futuras líneas de trabajo/propuesta de mejora.....	57
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

Antes de comenzar con el Trabajo de Fin de Grado para acceder al Grado en Educación Infantil, se recuerda que, según la Real Academia de la Lengua Española, los desdoblamientos de género en el uso de sustantivos referidos a personas (niños y niñas; alumnos y alumnas...) son artificiosos e innecesarios desde el punto de vista lingüístico. Es por ello que se ha decidido usar, en todo el desarrollo del estudio, el masculino en su condición de término no marcado en la oposición masculino/femenino, sin significar esto, por lo tanto, el impulso de un posible lenguaje sexista.

## **1. JUSTIFICACIÓN.**

Las bases del aprendizaje de las matemáticas y su posterior aportación, que dan origen al desarrollo del presente trabajo de investigación y evaluación del desarrollo cognitivo, son varias.

Hoy en día, existen numerosos estudios para descubrir aquellos aspectos cognitivos que juegan un papel importante en la adquisición y el desarrollo de las habilidades matemáticas. Es necesario reconocerlas como un elemento integrador de pensamiento formal en respuesta a las necesidades sociales del día a día, como pueden ser contar, medir, localizar e inclusive jugar; es decir, no solo influye en el contexto académico, sino también en el entorno más cercano del niño.

Las personas adultas de su entorno más próximo emplean las matemáticas de forma sistemática y naturalizada, proporcionándole al niño interés por las mismas, puesto que reconocen en ellas la necesidad de conocimiento para su desarrollo como futuras personas adultas.

El período más importante para esta educación matemática de los niños es la primera infancia. Los niños desde el período de Educación Infantil muestran múltiples habilidades numéricas desde identificar o comparar cantidades pequeñas hasta la manipulación numérica. Estas habilidades innatas se pueden potenciar para alcanzar un conocimiento matemático más eficiente, que, evidentemente, también se adquieren, y estos conocimientos sirven de base para todos los aprendizajes superiores que serán más complejos. Es por ello que se hace necesario construir unos buenos cimientos sólidos para garantizar el éxito en estas habilidades cognitivas.

Sin embargo, no todo es introducir información matemática en los niños, sino que también hay que educar en aspectos como la autocompetencia percibida, la actitud hacia el aprendizaje y la

posible persistencia ante los errores que lleva consigo actitudes negativas e incluso ansiedad. En general, es necesario prestar mucha atención a las matemáticas en edades tempranas, pues poseen una alta predicción en cuanto al rendimiento matemático posterior, tanto de alumnos con éxito en esta competencia, como de aquellos en riesgo de proyectar dificultades de aprendizaje en la misma.

Como ya se ha valorado en el presente trabajo, si los principios aritméticos no están bien asentados e interiorizados, todo conocimiento que, en años posteriores, se vaya ampliando, solo aumentará la probabilidad de un derrumbe en situaciones de pequeñas dificultades adicionales. Y es que, todas las dificultades de aprendizaje de las matemáticas son una fuente de problemas en la adaptación escolar. Por ello es muy importante su detección temprana y trato profesionalizado, así se podrían corregir, reduciendo, también, las tasas de fracaso escolar.

Todo esto tiene una finalidad, y que es la de facilitar el desarrollo de programas de intervención dirigidos a la rehabilitación de las habilidades cognitivas matemáticas, para evitar errores que puedan persistir en la vida adulta e incluso les perjudique de cara al mundo laboral tan competitivo del Siglo XXI. Para ello en este trabajo se lleva a cabo un análisis de baterías de evaluación de las competencias matemáticas disponibles en español. Estos test son claves para poder, posteriormente, intervenir en el desarrollo adecuado del niño. Son instrumentos que proporcionan información sobre el nivel del alumnado y sus puntos más débiles y fuertes, para poder trabajar sobre ellos, potenciando un buen desarrollo de las habilidades matemáticas del niño, evitando, a su vez, las dificultades posteriores en este campo cognitivo.

## **2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

### **2.1. Importancia de las matemáticas en Educación Infantil.**

Podemos confirmar, según un estudio de La Oficina Europea de Estadística que “actualmente España se encuentra entre aquellos países europeos donde existe un mayor porcentaje de fracaso escolar que no alcanza un nivel de estudios superior a la primera etapa de Secundaria” (Eurostat, 2013).

En la mayoría de las ocasiones, cuando se quiere solucionar esta problemática, es cuando el niño sufre dificultades para promocionar de curso ya en la adolescencia, cuando en realidad es en la etapa de Educación Infantil donde se deberían atajar estas dificultades, pues es la etapa donde se asientan las bases del desarrollo y posteriores aprendizajes. Estas dificultades son muy habituales en el campo de las matemáticas y es que, si los cimientos de las matemáticas están mal formados, en algún momento, tras introducir más aprendizajes y complejidades, se echarán a perder. “De los 0 a los 6 años, el niño adquiere aprendizajes que constituyen la base para otros más complejos y entre estos aprendizajes se encuentran los aprendizajes matemáticos, considerados muy significativos para el conocimiento del entorno y para el desarrollo integral del niño” (Björklund, 2014).

No todo el éxito matemático depende simplemente de que el alumno adquiriera esos conocimientos, sino que hay que tener en cuenta el cómo los adquieren. Una buena actitud hacia este marco de aprendizaje es esencial. Estas bases actitudinales se forman en el período preoperacional correspondiente a la etapa de infantil y su evolución está determinada tanto por el proceso madurativo del alumno como por su interacción con su entorno. No olvidemos que el centro escolar forma parte de ese entorno cercano, y es valorado de gran importancia por el niño. Esto posibilita dotar al centro escolar de las condiciones necesarias para enriquecer y fortalecer el terreno matemático potenciando y desarrollando las competencias matemáticas claves a temprana edad.

Clements (2001) nombra varias razones que justifican la impartición de las matemáticas en Educación Infantil, de las cuales se destacan dos:

La primera habla de la equidad, esa que se echa por tierra cuando se acude al prejuicio de que las matemáticas son principalmente para aquellos alumnos brillantes, con buenos recursos, y no para aquellos con bajos ingresos, los cuales, por regla general, suelen presentar dificultades académicas en edades posteriores. Por contra, es el conocimiento matemático infantil el que determinará el éxito en cursos siguientes. Con una buena base matemática en la etapa infantil se puede acabar con estas diferencias. Varios proyectos de desarrollo curricular de matemáticas han demostrado que, con independencia de su situación socioeconómica y cultural, se puede acabar con esa brecha, ya que, durante esta etapa infantil, todos los niños trabajan activamente las matemáticas, sin miedos ni falta de motivación.

Y la segunda, parte del conocimiento de que los niños llegan a la escuela con un conocimiento matemático informal previo, el cual se refleja en actividades como contar objetos con mayor o menor precisión, construir formas, conocer el camino de vuelta a casa, etc. Todo esto de lo que los niños son capaces, les hace sentir, con sus logros, satisfechos y exitosos en este ámbito, y estarán predispuestos tanto en actitud como en aptitud para tratar las matemáticas en el aula. Por tanto, se trata de aprovecharlo y potenciarlo para avanzar en la matemática formal que les posibilita el tránsito hacia etapas posteriores de aprendizaje de manera exitosa.

Esta última razón es de vital importancia, pues pone el énfasis en que todos los niños parten del mismo punto para aprender matemáticas, y eso quiere decir que no se puede marcar con prejuicios el aprendizaje del alumno en la etapa infantil, ya que, en todos los casos, es altamente potencial. Esta visión integral de la enseñanza y consiguiente aprendizaje en Educación Infantil es compatible con el trabajo desde la resolución de problemas, despertando en el alumnado curiosidad y ganas de aprender, así los niños descubren, por sí mismos, estrategias matemáticas cada vez más complejas. De manera que desarrollan sentimientos positivos hacia las matemáticas que son capaces de resolver por ellos mismos, junto con sus primeras estrategias.

Existen numerosas investigaciones en el campo de la neurociencia, que tan fuertemente se está desarrollando en la educación, que afirman la existencia de un vínculo entre las prácticas de los niños en edades tempranas con sus logros en el futuro, ya que la formación del niño desde su nacimiento hasta el final de la etapa de Educación Infantil constituye la base del aprendizaje siguiente. Estas mismas investigaciones plantean que el desarrollo mismo del cerebro depende, en gran medida, de las experiencias y estimulaciones en los niños.

En definitiva, es totalmente imprescindible el trabajo de las matemáticas en la etapa de Educación Infantil, desde el nacimiento. El resultado del trabajo en el aprendizaje y las capacidades matemáticas hasta los seis años persiste en niveles superiores, pero no solo respecto a las habilidades matemáticas, sino también lingüísticas. Además, se hace necesario valorar el nivel cuantitativo y numérico de los niños, puesto que tiene un poder predictivo de gran relevancia, incluso mayor que el de los propios test de inteligencia. Así, se podrían localizar las destrezas matemáticas más débiles y las más fuertes del alumno para corregir cualquier tipo de dificultad que pudiera generar más adelante.

## 2.2. Teorías en el aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil.

Cuando la sociedad comenzó a interesarse por el aprendizaje y el desarrollo cognitivo de los niños, las teorías que surgieron sostenían que los niños no adquirirían conocimientos matemáticos hasta la etapa de Educación Primaria. Afortunadamente, investigaciones más recientes han descubierto que el conocimiento matemático comienza en la infancia, el cual suele recibir el nombre de matemáticas informales o prematemáticas. Dentro de estos estudios contemporáneos podemos diferenciar distintas teorías del desarrollo cognitivo infantil entre las cuales destacamos el conductismo, cognitivismo y constructivismo:

### 1. Conductismo:

El conductismo, cuyos precursores principales son Pávlov, Skinner y Bandura, considera que realmente existe aprendizaje cuando se reflejan cambios en la conducta, bien sea respecto al tipo de conducta o bien respecto a la frecuencia de la misma; este reflejo incluye una respuesta adecuada a un estímulo concreto.

La perspectiva que tiene esta teoría hacia las matemáticas es que son un “conjunto de técnicas y datos a recordar que, en sus primeros niveles, se adquieren estableciendo asociaciones entre ellos” (Castro, E. y Castro, E. (Coords.), 2016). El alumno irá imitando todo lo que se proponga de forma fiable; es un aprendizaje mecánico de estímulo-respuesta.

La corriente del conductismo se fundamenta en dos leyes, la del ejercicio (la relación directa entre dos estímulos en repetidas ocasiones se transforma en una respuesta automática de un estímulo ante la presentación del otro) y la del efecto (refuerzo positivo). “Considera los hechos, destrezas y conceptos matemáticos piezas centrales del aprendizaje” (Castro, E. y Castro, E. (Coords.), 2016).

### 2. Cognitivismo:

El cognitivismo, cuyos pioneros son Bandura, Piaget, Ausubel, Bruner y Gagné, se basa en la creencia de que nuestro conocimiento matemático es una estructura, la cual está a su vez formada por conceptos que han sido relacionados de forma coherente y organizada; es decir, no nos limitamos a interiorizar la información que recibimos del exterior, sino que somos activos en este proceso. Tratamos de integrar la información nueva con la que ya conocemos formando estructuras. Como dice Piaget, estas conexiones solo tienen

sentido en situaciones de cambio. Esta dinámica de adaptación a los cambios se produce por medio de uno de los siguientes procesos:

- Asimilación: asociación entre las relaciones ya existentes y las nuevas que puedan surgir. En otras palabras, cada experiencia está a la sometida a una estructura mental organizada con anterioridad.
- Integración: esta requiere de una reorganización, en respuesta a las exigencias del medio, de las estructuras presentes.

La teoría cognitiva no le da importancia al aprendizaje mecánico asociado a la memorización, sino que trabaja en la formación de relaciones y en la creación de distintos puntos de vista para dar significado a las acciones.

Jean Piaget (1896-1980), creador de la teoría del desarrollo cognitivo, afirma “que el desarrollo de las capacidades lógico-matemáticas tiene que estar unido a otros tipos de conocimiento. Piaget se basa en que estas capacidades se consiguen a través de la manipulación activa y de la experimentación con objetos” (Gañán Barrios, N., 2015). Estas son las etapas que propone:

- Sensorio-motriz (0-2 años): todos los conocimientos se adquieren a través de las experiencias sensoriales (sentidos) y de la motricidad (movimiento). Consta de 6 sub-etapas, al final de las cuales el niño aprende por ensayo-error, en las cuáles no piensa, solo actúa. Se desarrolla también la representación de símbolos.
- Etapas preoperacional (2-7 años): en este estadio todavía no hay operaciones lógicas. Se caracteriza por la generalización del pensamiento simbólico o representacional. Trabajan con 4 tipos de memoria: sensorial (se desvanece en poco tiempo), de trabajo (retención de información entre 2 y 6 dígitos, más adelante aumentará su capacidad), de largo plazo (destaca la capacidad de atención sostenida y selectiva) y episódica y autobiográfica (desarrollo y almacenamiento estable).
- Operaciones concretas (7-11 años): se puede observar los inicios de razonamiento deductivo e inductivo, el desarrollo de la lógica, la matemática y aplicación de estos. De forma más específica se puede decir que, desarrollan los esquemas operacionales, lo cual les permite no dejarse llevar por las apariencias perceptivas, llegando a

razonar sobre las transformaciones. Comprenden por completo la noción de número, clasifican y serian, establecen relaciones y valoran los diferentes puntos de vista.

- Operaciones formales (11-15 años): se desarrolla todo el razonamiento abstracto y todas las operaciones lógicas sobre la base de los conocimientos previos. El esquema interno es organizado y reversible. Comprenden y hacen uso del conocimiento científico.

Siguiendo el esquema que proponen Saldarriaga-Zambrano, P. J., Bravo-Cedeño, G. D. R., & Loor-Rivadeneira, M. R. en 2016 en su artículo “La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea” y según las publicaciones de Piaget en 1969, todas estas etapas cumplen con las siguientes características:

- Secuencialidad: el orden de los estadios es rígido y sucesivo, cada uno requiere del anterior.
- Integración: cada evolución al estadio posterior requiere de una reestructuración más amplia del pensamiento para la inclusión de las nuevas estructuras de pensamiento, lo cual implica la imposibilidad de regresión.
- Estructura de conjunto: todos los estadios forman un conjunto que determina el comportamiento de la persona, con independencia de la categoría que requiera la situación.
- Descripción lógica: “la mejor forma de representar esas estructuras de pensamiento es mediante el lenguaje lógico-matemático. Cada una de ellas se contempla como un amplio sistema de operaciones lógicas que median y unifican los comportamientos intelectuales concretos” (Saldarriaga-Zambrano, P. J., Bravo-Cedeño, G. D. R., & Loor-Rivadeneira, M. R., 2016).

### 3. Constructivismo:

El constructivismo, cuyos fundadores son Vygotsky, Ausubel, Bruner y Piaget, considera que el origen del conocimiento radica en la extracción de los significados de las experiencias del sujeto. Se basa en la transmisión impremeditada de conocimientos entre personas, es decir, se adquieren por imitación; sin embargo, no es posible sin intención de aprender.

Piaget afirma que la inteligencia se forma mediante el encadenamiento de tres tipos de conocimientos:

- Conocimiento físico: conocimiento adquirido por las características externas del objeto.
- Conocimiento social: es el conocimiento alcanzado por lo que sabemos de las personas, de las relaciones y organizaciones sociales.
- Conocimiento lógico-matemático: este conocimiento requiere de los dos anteriores para lograr el desarrollo de la inteligencia y conocer su entorno. Se caracteriza porque no se olvida y se adquiere de lo más simple a lo más complejo. Para alcanzarlo, el niño se sirve de sus vivencias y de la manipulación de objetos. Una vez conseguido, existen dos tipos de abstracciones:
  - o Empírica: cualidades del objeto.
  - o Reflexiva: implica crear relaciones entre los objetos (da comienzo en la etapa de Infantil).

Vygotsky (1896-1934), psicólogo ruso y otro de los precursores del constructivismo, a diferencia de Piaget, no descarta un aprendizaje asociativo, al que, simplemente, lo considera insuficiente y debe ser complementado con el sociocultural. Es decir, el desarrollo de las funciones psicológicas superiores se produce primero en el plano social, a través de la interacción con otras personas, y después en el individual.

También introduce el concepto de “Zona de Desarrollo Próximo” (ZDP), en la cual el niño tiene la capacidad de realizar esa habilidad que está desarrollando por sí solo, sin ayuda. Así, al igual que el resto de los conocimientos, el lógico-matemático está marcado por las experiencias del niño con el mundo que le rodea tanto en el aspecto físico, como social, por supuesto, esto no evita que siga siendo una actividad puramente cognitiva.

Focalizando un poco más en lo que realmente es de interés para nuestro estudio, se analizan las aportaciones del constructivismo al ámbito del aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil:

Gastón Mialaret, licenciado en matemáticas, psicología y psicopedagogía, considera que existen 6 estadios en la adquisición del conocimiento matemático:

1. Acción misma: el niño siente la necesidad de manipular los objetos sobre los que reflexionar.
2. Acción acompañada por el lenguaje: ahora el niño debe apoyar sus acciones en el lenguaje, introduciéndose en el vocabulario esencial del concepto correspondiente. Cada acción es simultánea, y en eso se sustenta para ser un aprendizaje significativo.
3. Conducta del relato: en esta fase se transforma la experiencia en conocimiento, pues recurre al recuerdo de una acción para recrearlo y narrarlo verbalmente.
4. Aplicación del relato a situaciones reales: los conocimientos adquiridos en la etapa previa se pueden aplicar en un momento de necesidad a través de otros objetos que lo simulen o simplemente a través de materiales no figurativos.
5. Expresión gráfica de las acciones ya relatadas y representadas: es un salto muy grande respecto al desarrollo del pensamiento abstracto. Debe de materializar la situación o el problema que está tratando de resolver.
6. Traducción simbólica del problema estudiado: último paso de la asimilación matemática.

Siguiendo un poco esta dinámica, Alsina (2012), considera que el pensamiento lógico-matemático se desarrolla en la manipulación y acción de los objetos y en las relaciones que se establece entre ellos.

Por otro lado, Chamorro (2008) ofrece varias teorías de aprendizaje de las matemáticas en los preescolares de los cuales hay dos que destacan por encima del resto, estos son el constructivismo, ya descrito con anterioridad, y el empirismo. En esta última corriente, el único aprendizaje que el alumno adquiere es aquel que es impartido por el maestro en el aula. Entonces, el alumno no sería capaz de crear conocimiento por sí solo.

Tantas teorías distintas, como maestros, nos hace pensar en cuál de todas sería la más eficaz de cara a la enseñanza de las matemáticas, pues bien, los expertos señalan que cada una de ellas tiene algo que aportarnos. La teoría cognitiva defiende que los aprendizajes son más significativos si se trabajan desde la comprensión y los valores. Por otro lado, la corriente conductista aporta una visión práctica; el refuerzo y la retroalimentación potencian el aprendizaje y la memoria. Y finalmente, la teoría constructivista valora la capacidad de los alumnos de adaptarse a su medio para aprender de él incluso en situaciones incontrolables.

### 2.3. Competencia matemática en Educación Infantil.

El pensamiento matemático previo al desarrollo de la competencia matemática es definido por el Ministerio de Educación Nacional (1998) como la “comprensión general que tiene una persona sobre los números y las operaciones junto con la habilidad y la inclinación a usar esta comprensión en formas flexibles para hacer juicios matemáticos y para hallar estrategias de pensamiento útiles al manejar números y operaciones”.

A continuación, se expone, en primer lugar, las competencias que los niños en etapa de Educación Infantil deberían alcanzar; y en segundo lugar, las competencias que atañen a los maestros en su período de formación.

Se dispone de muchas formas de clasificar las competencias que los niños son capaces de desarrollar. Aquí se reflejan las dos consideradas más adecuadas relacionadas con el tema tratado. La primera los fragmenta en referencia a la evolución madurativa del niño. Y la segunda las divide según las habilidades que se desarrollan.

La primera estructura que se muestra es la de Molin, A., Poli, S., & Lucangeli, D. (2006), del desarrollo progresivo de la inteligencia numérica, es decir, las competencias que los niños son capaces de alcanzar según su desarrollo madurativo:

#### 1. El desarrollo de los conocimientos numéricos pre-verbales (0-2 años):

Las investigaciones han demostrado y hablado de cómo la capacidad de comprender el mundo en términos numéricos es **innata** (Butterworth, y Varma, 2014) y que se perciben visualmente (Hyde, Khanum, y Spelke, 2014). Antell y Keating (1983) tras un estudio, pueden afirmar que los neonatos (de **entre 1-12 días** aproximadamente) son sensibles a la cantidad y son capaces de diferenciar los conjuntos en base a la numerosidad/tamaño de los elementos contenidos. Wynn (1992) encontró que los niños de **5-6 meses** eran capaces de realizar operaciones simples de adición (1+1) y sustracción (2-1) no siendo las operaciones superiores a la cantidad de 3. El niño de unos **6 meses** es capaz de comparar dos conjuntos presentados en modalidades diversas siendo capaces de obtener y generalizar la representación de pequeñas cantidades, independientemente de las características perceptivas de los estímulos (Kobayashi, Hiraki y Hasegawa, 2005; Jordan

y Brennon, 2006). Pero sus capacidades van todavía más allá, en torno a los **13 meses**, los niños reaccionan, no solo a la cantidad/numerosidad de objetos estructurados, sino que también a aquellos que se encuentran en movimiento (Agrillo, Petrazzini, y Bisazza, 2014).

**2. Paso a la adquisición semántica y desarrollo de la habilidad de conteo (2-4 años):**

Los procesos semánticos se refieren a la comprensión del significado del número por la representación mental, cuyo objetivo es la correspondencia número-cantidad.

En esta categoría encontramos diversas clasificaciones en cuanto a los niveles evolutivos, sin embargo, no ha de considerarse una secuencia rígida, hay que respetar el ritmo de desarrollo y aprendizaje de cada alumno. Se muestra la comparación entre las clasificaciones de Fuson (1988) de acuerdo con Gelman & Gallistel (1978), y de MacDonald, Boyce, za Xu, y Wilkins (2015) como muestra de la leve diferencia desde los primeros estudios en este campo, a los más actuales:

Niveles	Fuson (1988) y Gelman & Gallistel (1978)	MacDonald, Boyce, za Xu, y Wilkins (2015)
1.	Conteo verbal. El niño da uso de los números como una mera cadena de palabras, percibiéndolo como una colección, sin realmente asignarlos significado (alrededor de los 3 años).	
2.	Conteo asincrónico: Ya empieza a comprender que no solo es una cadena de palabras, sino que es consciente de que la palabra simboliza un número, sin embargo, la secuencia es unidireccional hacia delante y siempre comenzando en 1. No son capaces	Los tipos de cuenta implicados están en los ítems motóricos y verbales.

	de señalar a un objeto mientras están diciendo el número (alrededor de los 4 años).	
3.	Ordena objetos mientras cuenta. Los niños ya son capaces de expresar esa secuencia numeral partiendo de cualquier número de la serie, ya que controla la relación de antes y después.	Comprensión abstracta de la unidad.
4.	Conteo resultante. Se da uso totalmente independiente a la palabra y al número, es decir, descubren la correspondencia 1 a 1. Reconoce los conceptos de “unidad de unidad” y “unidad compuesta” y comprende el “todo” y las partes. (alrededor de los 5 años).	
5.	Conteo abreviado. La serie numérica ya es bidireccional (entre los 5,5 y 6 años).	Es consciente de que la serie numérica está formada por unidades de estructura repetitiva y cada unidad incluye todas las anteriores.

### 3. El número escrito y la lectura de números en la edad preescolar (3-6 años):

Los procesos léxicos atienden a la relación entre los símbolos escritos del número y las cantidades relativas. Por otro lado, está la sintaxis, que se refiere a las ordenaciones de tamaño de los números grandes, de varios dígitos.

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

- Principio de ritmo: una cadena rítmica regular facilita la memorización de una lista de palabras sin sentido. Es importante conservar en la musicalidad el orden de secuencia, pues de ello dependerá el significado de las palabras/números.
- Principio de coordinación lingüística: el niño es capaz de reconocer un término como perteneciente al ámbito numérico, ya que todos los conceptos pertenecientes a ese círculo de conocimiento tienen características comunes.

Además, la capacidad de denominar los números incluye una representación del número con gestos, de forma oral y escrita.

Wearne y Hiebert (1988) proponen 5 niveles de desarrollo de la escritura de los números:

- Conectar los símbolos a referentes: el niño debe establecer tanto la relación entre los símbolos escritos del número y relativos a la cantidad, como aquellas entre signos para realizar operaciones y las operaciones sobre la cantidad.
- Desarrollar procedimientos de manipulación a nivel simbólico.
- Elaborar procedimientos para los símbolos: las reglas de la adicción vienen aplicadas a números más elevados.
- Automatizar los procedimientos de manipulación de los símbolos.
- Construir sistemas simbólicos más abstractos.

Es Hughe (1982-1987) quien aporta cuatro categorías de representación:

- Idiosincrática → no son comprensibles (3,5-4 años).
- Pictográficas → en sentido figurado (3.5-4 años).
- Icónica → signos gráficos (4-4.5 años).
- Simbólica → números árabes reales (5.5 años).

Según Bialystok, la comprensión simbólica del número tiene tres estadios:

- El aprendizaje de la notación oral del número (recitan, pero no distinguen).
- La representación formal (reconoce nombre verbal y escritura).
- La representación simbólica.

Finalmente, por otro lado, Lucangeli, en 2010 afirmó que los mecanismos de cálculo y manipulación del sistema numérico pueden tener su origen solo en el momento en el cual

los mecanismos de reconocimiento pre-verbal de la cantidad son integrados con los aprendizajes relativos al sistema de conteo, lectura y escritura de los números arábigos.

Para terminar, la segunda estructura que se expone, siguiendo el modelo de Edgar Oliver Cardoso Espinosa y María Trinidad Cerecedo Mercado en su artículo “El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia”, se dividen en dos grandes bloques las competencias: las relacionadas con la construcción del número y aquellas relacionadas con el desarrollo de la forma, espacio y medida.

### **1. Competencias matemáticas relacionadas con la construcción del número:**

En este marco cabe la adquisición de términos numéricos, operaciones básicas y la capacidad para ordenar una serie numérica tanto ascendente como descendentemente y la comprensión de su regularidad a partir de criterios de repetición y crecimiento.

Dentro de estas competencias encontramos procesos matemáticos como ordenar, agrupar y clasificar objetos según sus propiedades cualitativas y cuantitativas de tamaño, forma, color, etc., lo cual les permite organizar y obtener información de ellos.

La adquisición de términos numéricos también implica poner en juego los principios de conteo, tales como el inicio de subitización, conteo de grandes cantidades y valoración de éstas para compararlas y reconocer relaciones de igualdad o desigualdad. De la misma manera dan uso a los números para contar hacia delante, partiendo del 0 y luego de otras cantidades, así como para contar hacia atrás según sus posibilidades. Finalmente, será capaz de identificar el puesto que ocupa un objeto en una estructura ordenada.

Por último, la competencia restante que adquieren, en relación a la construcción del número, es la de plantear y resolver problemas en situaciones cotidianas, los cuales requieren de todos los pasos previos para su resolución. Esto exige de la interpretación y comprensión del problema junto con el desarrollo de las primeras estrategias adecuadas para su resolución, siendo capaces también de representar los resultados a través de los números, objetos, dibujos, etc. Las estrategias de pensamiento utilizadas

por los niños, que plantea Ginsburg, citado por López (2001), “se pueden dividir por niveles de acuerdo al grado en el cual las estrategias se enlazan a la estructura del problema y cómo estas se presentan y se influyen por las propiedades matemáticas irrelevantes del problema”:

1<sup>er</sup> nivel: agrupar o separar de /a un lado, contar todo y conteo con ayuda.

2<sup>o</sup> nivel: representar o separar para.

3<sup>er</sup> nivel: contar de forma autónoma, subitizar, emparejar o estimar.

4<sup>o</sup> nivel: enumeración mental, contar de forma ascendente y descendente, contar y agregar desde un número distinto de cero, hacer operaciones para igualar cantidades y representarlo para recordarlo.

“Estas competencias relacionadas con el número tienen la finalidad principal de que el niño de esta edad comprenda las funciones esenciales del número y que son: 1) Medir una colección (asignar un número a una colección); 2) Producir una colección (operación inversa a la anterior) y 3) Ordenar una colección (asignar y localizar la posición de los elementos de una colección), las cuales le permitirán resolver situaciones matemáticas más elaboradas”. (Espinosa, E. O. C., y Mercado, M. T. C. 2008).

## **2. Competencias matemáticas relacionadas con el desarrollo de la forma, espacio y medida:**

En el margen de aprendizaje relacionado con la forma, se desarrollan habilidades matemáticas asociadas al reconocimiento de las figuras geométricas vinculado a sus características para así poder nombrarlas y realizar figuras de creación propia. Lo cual le servirá más adelante como base para el trabajo desde distintas perspectivas.

En lo que concierne al espacio, los niños establecen relaciones espaciales entre su cuerpo y otros objetos, y de los objetos entre sí, teniendo en cuenta todas sus características y atendiendo a la expresión de sus posiciones y desplazamientos. Es importante que el niño valore la visión espacial desde diversos puntos de referencia. También tiene una relación semántica, pues para llevar a cabo todo esto necesitan

dominar conceptos como dentro-fuera, arriba-abajo, encima, cerca-lejos, hacia delante, de frente, de perfil, de espaldas, etc. Y una vez que ha interiorizado todo este conocimiento, se procede a la ejecución de los desplazamientos por ellos mismo siguiendo unas instrucciones. Así será capaz, también, de representarlos a través de gráficas, recorridos, laberintos y trayectorias por la identificación de la direccionalidad y estableciendo puntos de referencia.

Y, por último, en lo que respecta a la medida, ya pueden utilizar unidades no convencionales de medida para resolver problemas de magnitudes, capacidad, peso y tiempo. Esto requiere que el niño escoja y defienda qué instrumento conviene usar para las magnitudes que necesitamos, saber diferenciar cuál mide más o menos, cuál pesa más o menos o en cuál entran más cosas y en cuál entran menos. En el caso de la medición del tiempo es distinto, ya vienen con una base y un método informal de medir, esto les ayuda. A raíz de esto, serán capaces de explicar secuencias de sucesos y reorganizarlos, aprendiendo a su vez, a utilizar términos como ayer, hoy, mañana, antes, ahora y después.

A nivel de docentes y marcados por las competencias a desarrollar durante la formación de maestro, se muestran aquellas que son necesarias para la realización de una investigación de estas características:

#### **A) BÁSICAS y GENERALES BÁSICAS:**

G1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio -la Educación- que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. Esta competencia se concretará en el conocimiento y comprensión para la aplicación práctica de:

- a. Aspectos principales de terminología educativa.
- b. Características psicológicas, sociológicas y pedagógicas, de carácter fundamental, del alumnado en las distintas etapas y enseñanzas del sistema educativo.
- c. Objetivos, contenidos curriculares y criterios de evaluación, y de un modo particular los que conforman el currículum de Educación Infantil.

- d. Principios y procedimientos empleados en la práctica educativa.
- e. Principales técnicas de enseñanza-aprendizaje.
- f. Fundamentos de las principales disciplinas que estructuran el currículum.
- g. Rasgos estructurales de los sistemas educativos.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio. Esta competencia se concretará en el desarrollo de habilidades que formen a la persona titulada para:

- a. Ser capaz de reconocer, planificar, llevar a cabo y valorar buenas prácticas de enseñanza-aprendizaje.
- b. Ser capaz de analizar críticamente y argumentar las decisiones que justifican la toma de decisiones en contextos educativos.
- c. Ser capaz de integrar la información y los conocimientos necesarios para resolver problemas educativos, principalmente mediante procedimientos colaborativos.
- d. Ser capaz de coordinarse y cooperar con otras personas de diferentes áreas de estudio, a fin de crear una cultura de trabajo interdisciplinar partiendo de objetivos centrados en el aprendizaje.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética. Esta competencia se concretará en el desarrollo de habilidades que formen a la persona titulada para:

- a. Ser capaz de interpretar datos derivados de las observaciones en contextos educativos para juzgar su relevancia en una adecuada praxis educativa.
- b. Ser capaz de reflexionar sobre el sentido y la finalidad de la praxis educativa.
- c. Ser capaz de utilizar procedimientos eficaces de búsqueda de información, tanto en fuentes de información primarias como secundarias, incluyendo el uso de recursos informáticos para búsquedas en línea.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. La concreción de esta competencia implica el desarrollo de:

- a. La capacidad de actualización de los conocimientos en el ámbito socioeducativo.
- b. La adquisición de estrategias y técnicas de aprendizaje autónomo, así como de la formación en la disposición para el aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida.
- c. El conocimiento, comprensión y dominio de metodologías y estrategias de autoaprendizaje
- d. La capacidad para iniciarse en actividades de investigación.
- e. El fomento del espíritu de iniciativa y de una actitud de innovación y creatividad en el ejercicio de su profesión.

G3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos esenciales (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas esenciales de índole social, científica o ética. Esta competencia se concretará en el desarrollo de habilidades que formen a la persona titulada para:

- a. Ser capaz de interpretar datos derivados de las observaciones en contextos educativos para juzgar su relevancia en una adecuada praxis educativa.
- b. Ser capaz de reflexionar sobre el sentido y la finalidad de la praxis educativa.
- c. Ser capaz de utilizar procedimientos eficaces de búsqueda de información, tanto en fuentes de información primarias como secundarias, incluyendo el uso de recursos informáticos para búsquedas en línea.

## **B) COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

FB2 - Conocer los desarrollos de la psicología evolutiva de la infancia en los periodos 0-3 y 3-6.

FB3 - Conocer los fundamentos de atención temprana.

FB4 - Capacidad para saber promover la adquisición de hábitos en torno a la autonomía, la libertad, la curiosidad, la observación, la experimentación, la imitación, la aceptación de normas y de límites, el juego simbólico y heurístico.

FB5 - Conocer la dimensión pedagógica de la interacción con los iguales y los adultos y saber promover la participación en actividades colectivas, el trabajo cooperativo y el esfuerzo individual.

FB7 - Capacidad para identificar dificultades de aprendizaje, disfunciones cognitivas y las relacionadas con la atención.

FB1 - Comprender los procesos educativos y de aprendizaje en el periodo 0-6, en el contexto familiar, social y escolar.

DC6 - Comprender las matemáticas como conocimiento sociocultural.

DC7 - Conocer las estrategias metodológicas para desarrollar nociones espaciales, geométricas y de desarrollo del pensamiento lógico.

DC17 - Conocer la evolución del lenguaje en la primera infancia, saber identificar posibles disfunciones y velar por su correcta evolución.

FB34 - Capacidad para saber atender las necesidades del alumnado y saber transmitir seguridad, tranquilidad y afecto.

FB38 - Saber abordar el análisis de campo mediante metodología observacional utilizando las tecnologías de la información, documentación y audiovisuales.

FB39 - Capacidad para analizar los datos obtenidos, comprender críticamente la realidad y elaborar un informe de conclusiones.

FB40 - Saber observar sistemáticamente contextos de aprendizaje y convivencia y saber reflexionar sobre ellos.

FB41 - Comprender y utilizar la diversidad de perspectivas y metodologías de investigación aplicadas a la educación.

DC4 - Ser capaz de promover el desarrollo del pensamiento matemático y de la representación numérica.

DC5 - Ser capaces de aplicar estrategias didácticas para desarrollar representaciones numéricas y nociones espaciales, geométricas y de desarrollo lógico.

PTFG3 - Tutorizar y hacer el seguimiento del proceso educativo y, en particular, de enseñanza y aprendizaje mediante el dominio de técnicas y estrategias necesarias.

PTFG4 - Ser capaces de relacionar teoría y práctica con la realidad del aula y del centro.

## **2.4. Aprendizaje matemático en el segundo ciclo de Educación Infantil.**

Es en 1988 cuando la Educación Infantil se considera oficialmente, en nuestro país, un nivel del sistema educativo. A raíz de este suceso, se ha avanzado más en conocimientos de Psicología y de Pedagogía. Un dato importante, y como ya veremos más adelante, es la existencia de estudios que demuestran que los niños tienen un conocimiento matemático innato y que, posteriormente, se va desarrollando y potenciando. Otros estudios simplemente mencionan que no llegan vacíos de conocimientos aritméticos a la escuela, sino que ya han adquirido gran cantidad fuera del aula. Sigamos la teoría que sigamos, esto quiere decir que en las escuelas no se parte de cero, que los alumnos tienen una base matemática de la que se puede partir para trabajar.

El reflejo de la influencia de estos estudios se puede ver en el resultado de todos los documentos de la Reforma que, en 1988, se llevó a cabo para establecer de forma oficial todo aquello que, los alumnos que acuden a la Educación Infantil de un centro escolar deben, por lo menos, adquirir.

Los documentos en los que vamos a fijar la atención para reconocer el aprendizaje matemático en el segundo ciclo de Educación Infantil a nivel general es el currículum publicado en el Boletín Oficial del Estado (BOE) y, posteriormente, el currículum publicado en el Boletín Oficial de Castilla y León (BOCyL). Ambos currículos tienen una estructura dividida en tres áreas de aprendizaje (Conocimiento de sí mismo y autonomía personal, Conocimiento del entorno y Lenguaje: comunicación y representación), las cuales a su vez se dividen en objetivos del área, contenidos y criterios de evaluación para los mismos. Dado el carácter globalizador de este ciclo, las áreas están en estrecha relación, por lo que buena parte de los contenidos de cada área adquieren sentido desde la perspectiva de las otras dos.

Respecto al tema que nos concierne, las matemáticas, encontramos, en el currículum del BOE y el BOCyL los siguientes objetivos, contenidos y criterios de evaluación, expuestos en orden de presentación para su fácil localización:

a) **BOE**

- Objetivos:

1. La Educación infantil contribuirá a desarrollar en los niños y las niñas las capacidades que les permitan:

g) Iniciarse en las habilidades lógico-matemáticas, en la lecto-escritura y en el movimiento, el gesto y el ritmo.

**Área 2. Conocimiento del entorno.**

- Objetivos:

En relación con el área, la intervención educativa tendrá como objetivo el desarrollo de las siguientes capacidades:

4. Indagar el medio físico manipulando algunos de sus elementos, identificando sus características y desarrollando la capacidad de actuar y producir transformaciones en ellos.

5. Representar atributos de elementos y colecciones, y establecer relaciones de agrupamientos, clasificación, orden y cuantificación, iniciándose en las habilidades matemáticas.

- Contenidos:

Bloque 1. Medio físico: elementos, relaciones y medida:

Percepción de semejanzas y diferencias entre los objetos. Discriminación de algunos atributos de objetos y materias. Interés por la clasificación de elementos. Relaciones de pertenencia y no pertenencia.

Identificación de cualidades y sus grados. Ordenación gradual de elementos. Uso contextualizado de los primeros números ordinales.

Cuantificación no numérica de colecciones (muchos, pocos). Comparación cuantitativa entre colecciones de objetos. Relaciones de igualdad y de desigualdad (igual que, más que, menos que).

Estimación cuantitativa exacta de colecciones y uso de números cardinales referidos a cantidades manejables. Utilización oral de la serie numérica para contar. Observación y toma de conciencia del valor funcional de los números y de su utilidad en la vida cotidiana.

Exploración e identificación de situaciones en que se hace necesario medir. Algunas unidades convencionales y no convencionales e instrumentos de medida. Aproximación a su uso. Interés y curiosidad por los instrumentos de medida.

Estimación intuitiva y medida del tiempo. Ubicación temporal de actividades de la vida cotidiana. Detección de regularidades temporales, como ciclo o frecuencia. Observación de algunas modificaciones ocasionadas por el paso del tiempo en los elementos del entorno.

Situación de sí mismo y de los objetos en el espacio. Posiciones relativas. Identificación de formas planas y tridimensionales en elementos del entorno. Exploración de algunos cuerpos geométricos elementales. Nociones topológicas básicas (abierto, cerrado, dentro, fuera, cerca, lejos, interior, exterior...) y realización de desplazamientos orientados.

- Criterios de evaluación de etapa:

1. Mostrar curiosidad e interés por el descubrimiento del entorno, y, progresivamente: identificar, discriminar objetos y elementos del entorno inmediato y actuar sobre ellos; agrupar, clasificar y ordenar elementos y colecciones según semejanzas y diferencias ostensibles; discriminar y comparar algunas magnitudes y cuantificar colecciones mediante el uso de la serie numérica.

### **Área 3. Lenguajes: comunicación y representación.**

- Contenidos:

Bloque 3. Lenguaje artístico:

Experimentación y descubrimiento de algunos elementos que configuran el lenguaje plástico (línea, forma, color, textura, espacio...).

**b) BOCyL**

**Área 1. Conocimiento del entorno.**

Las acciones que realiza con los objetos (ordenar, contar, juntar, repartir...) para dar solución a situaciones reales o de juego simbólico ponen en marcha distintos procedimientos lógico-matemáticos que se irán perfeccionando al utilizarlos en situaciones diversificadas.

De la misma forma, mediante la exploración del entorno más próximo aprende a situarse y orientarse en el espacio y a localizar elementos respecto a sí mismo, a los demás y a los objetos. Y es también a través de esa interacción como llega a la discriminación de las formas y volúmenes geométricos y a la estimación de medidas.

- Objetivos:

1. Identificar las propiedades de los objetos y descubrir las relaciones que se establecen entre ellos a través de comparaciones, clasificaciones, seriaciones y secuencias.
2. Iniciarse en el concepto de cantidad, en la expresión numérica y en las operaciones aritméticas, a través de la manipulación y la experimentación.
3. Observar y explorar de forma activa su entorno y mostrar interés por situaciones y hechos significativos, identificando sus consecuencias.
5. Interesarse por los elementos físicos del entorno, identificar sus propiedades, posibilidades de transformación y utilidad para la vida y mostrar actitudes de cuidado, respeto y responsabilidad en su conservación.

- Contenidos:

Bloque 1. Medio físico: elementos, relaciones y medida:

1.1. Elementos y relaciones:

- Propiedades de los objetos de uso cotidiano: color, tamaño, forma, textura, peso.
- Relaciones que se pueden establecer entre los objetos en función de sus características: comparación, clasificación, gradación.
- Colecciones, seriaciones y secuencias lógicas e iniciación a los números ordinales.
- Interés por la experimentación con los elementos para producir transformaciones.

1.2. Cantidad y medida:

- Manipulación y representación gráfica de conjuntos de objetos y experimentación con materiales discontinuos (agua, arena...).
- Utilización de cuantificadores de uso común para expresar cantidades: mucho-poco, alguno-ninguno, más-menos, todo-nada.
- Aproximación a la serie numérica mediante la adición de la unidad y expresión de forma oral y gráfica de la misma.
- Utilización de la serie numérica para contar elementos de la realidad y expresión gráfica de cantidades pequeñas.
- Composición y descomposición de números mediante la utilización

de diversos materiales y expresión verbal y gráfica de los resultados obtenidos.

– Realización de operaciones aritméticas, a través de la manipulación de objetos, que impliquen juntar, quitar, repartir, completar...

– Identificación de situaciones de la vida cotidiana que requieren el uso de los primeros números ordinales.

– Comparación de elementos utilizando unidades naturales de medida de longitud, peso y capacidad.

– Identificación de algunos instrumentos de medida. Aproximación a su uso.

– Estimación intuitiva y medida del tiempo. Ubicación temporal de actividades de la vida cotidiana.

– Reconocimiento de algunas monedas e iniciación a su uso.

– Utilización de las nociones espaciales básicas para expresar la posición de los objetos en el espacio (arriba-abajo, delante detrás, entre ...).

– Reconocimiento de algunas figuras y cuerpos geométricos e identificación de los mismos en elementos próximos a su realidad.

- Criterios de evaluación:

2. Agrupar y clasificar objetos atendiendo a alguna de sus características.

3. Ordenar los objetos de una colección y expresar su lugar en la serie.

4. Utilizar la serie numérica para cuantificar objetos y realizar las grafías correspondientes.

5. Comparar cantidades y utilizar correctamente los términos más o mayor, menos o menor, e igual.
6. Resolver sencillas operaciones que impliquen juntar, quitar, expresar diferencia y repartir.
7. Ubicar objetos en el espacio según el criterio dado e identificar su posición respecto a otro.
8. Reconocer algunas formas y cuerpos geométricos en los elementos del entorno.
9. Utilizar unidades naturales de medida para expresar magnitudes de longitud, capacidad y peso.
10. Situar temporalmente las actividades diarias y algunos acontecimientos anuales.
11. Identificar algunas monedas de nuestro actual sistema monetario.

### **3. PROPÓSITO DEL TRABAJO.**

#### **3.1. Objetivos.**

- Evaluar el Nivel de Competencia Matemática (NCM) en Educación Infantil a través de los test BIN 4-6 y TEMT.
- Considerar la viabilidad de constructo del Test de Evaluación Matemática Temprana (TEMT).
- Valorar desde una perspectiva crítica la consistencia interna del BIN4-6 y del TEMT.
- Analizar el funcionamiento del test TEMP a través de la evaluación de las habilidades numéricas de naturaleza cognitiva (conteo verbal, estructurado, resultante y conocimiento general de los números) por administración del subtest numérico de la prueba.

### 3.2. Método.

#### 3.2.1. Instrumentos.

Para el estudio se utiliza, en primer lugar, de la Batería para la Evaluación de la Inteligencia Numérica en niños de 4 a 6 años (BIN 4-6 Molin et al. 2007) y, posteriormente, del Test de Evaluación Matemática Temprana (Navarro et. al 2009).

El **BIN 4-6** consiste en la evaluación cuidadosa de las competencias matemáticas y del conteo adquirido por los niños y la detección de perfiles “en riesgo” de dificultades en el aprendizaje de las habilidades del cálculo. Las pruebas van dirigidas a niños de la escuela infantil a partir de los 48 meses de edad y con un límite de 78. La batería, en su versión actual, está compuesta de 11 pruebas relativas a las 4 áreas así articuladas:

- Área de procesos semánticos:
  - Comparación entre cantidades (puntos).
  - Comparación entre números arábigos.
- Área de conteo:
  - Enumeración hacia delante y hacia atrás.
  - Seriación de número arábigos.
  - Compleción de seriaciones.
- Área de procesos lexicales:
  - Correspondencia nombre-número.
  - Lectura de número escritos en número arábigo.
  - Escritura de números.

- Área de procesos pre-sintácticos:
  - Correspondencia entre códigos arábigos y cantidad.
  - Uno-tantos.
  - Orden de grandeza/tamaño.

Además, de ítems relativos a los aspectos procesuales examinados de la batería, añaden algunas preguntas que proporcionan una base para la evaluación cualitativa del nivel de adquisición alcanzado en el conocimiento numérico.

La administración de estas pruebas es individual y generalmente requiere de unos 20 minutos en un ambiente tranquilo y privado exento de interrupciones. La puntuación total, la cual puede alcanzar hasta 106 puntos, ayuda a identificar velozmente los niños en situaciones de gravedad y de riesgo, así como las situaciones óptimas.

Por otro lado, el **TEMT**- Utrecht Early Numeracy Test, Van de Rijt, et al. 1999 y adaptado y validado en España por Navarro et al. (2009), es un test basado en la realización de tareas y orientado a medir el nivel de Competencia Matemática Temprana. La edad de administración del test se sitúa entre los 4 y 7 años. Es un test que debe realizarse de manera individualizada y con duración aproximada de entre 20 y 30 minutos. El test dispone de tres versiones paralelas (versión A, B, y C), de 40 ítems cada uno. Consta de 8 tareas, divididas en grupos de 5 ítems cada una. Tiene una puntuación máxima de 40 puntos (uno por cada ítem correcto). Todos los ítems son presentados oralmente y los niños responden señalando en un material con dibujos o, en el caso de las tareas de contar y de numeración, manipulando pequeños objetos. Además, tres de los ítems requieren que el alumno use el lápiz para unir los objetos del dibujo presentado.

Los componentes de la prueba TEMT son los siguientes:

**Subtest relacional:**

1. Conceptos de comparación: este aspecto se refiere al uso de conceptos de comparación entre dos situaciones no equivalente relacionados con el cardinal, el ordinal y la medida.

2. Clasificación: se refiere al agrupamiento de objetos basándose en una o más características.
3. Correspondencia uno a uno: el niño debe ser capaz de establecer una correspondencia entre diferentes objetos que son presentados simultáneamente.
4. Seriación: es ordenar una serie de objetos discretos según un rango determinado.

**Subtest numérico:**

5. Conteo verbal (uso de la secuencia numérica oral): La secuencia puede ser expresada contando hacia delante, hacia atrás y relacionándolas con el aspecto cardinal y ordinal del número hasta el 20.
6. Conteo estructurado: se refiere a contar un conjunto de objetos que son presentados con una disposición ordenada o desordenada.
7. Conteo resultante o resultado de conteo: el niño tiene que contar cantidades que son presentadas como colecciones estructuradas o no, y no se le permite señalar o apuntar con los dedos los objetos que tiene que contar.
8. Conocimiento general de los números: se refiere a la aplicación de la numeración a las situaciones de la vida diaria que son presentadas en formas de dibujo.

La puntuación obtenida por cada niño se puede transformar en el NCM. De esta forma la puntuación obtenida en el NCM es comparada con las puntuaciones obtenidas por los otros niños del mismo grupo de edad. Los niveles que se han sido establecidos de la siguiente manera:

- Nivel A. Muy bueno (comparable con las puntuaciones mayores del 75 % de la media obtenida por los niños de su grupo normativo).
- Nivel B. Bueno (comparable con el rango de 51 a 75% de las puntuaciones ligeramente por encima de la media).

- Nivel C. Moderado (comparable con el rango de 25 a 50% de las puntuaciones ligeramente por debajo de la media).
- Nivel D. Bajo (comparable con el rango de 10 a 25% de las puntuaciones por debajo de la media).
- Nivel E. Muy bajo (comparable con puntuaciones menores del 10% de las puntuaciones medias obtenidas).

### 3.2.2. Muestra

Los instrumentos de la investigación han sido aplicados a un total de 87 alumnos (46 niños y 41 niñas) de 2º y 3º de la etapa de Educación Infantil, es decir, alumnos de entre 49 y 77 meses, con una media de 62,6. Los participantes procedían de 4 centro escolares (uno público y tres concertados), teniendo una procedencia de clase media. Estuvieron distribuidos geográficamente en la provincia de Valladolid.

*Tabla 1. Distribución de los participantes por edades y género.*

<b>GÉNERO</b> →	<b>MASCULINO</b>		<b>FEMENINO</b>		<b>TOTAL</b>	
	N	%	N	%	N	%
<b>EDADES</b> ↓ (EN MESES)						
49 -53	7	70	3	30	10	11'49
54-59	15	41'7	21	58'3	36	41'38
60-64	10	52'6	9	47'4	19	21'84
65-72	8	47'1	9	52'9	17	19'54
73-77	2	40	3	60	5	5'77
<b>TOTAL</b>	42	48'3	45	51'7	87	100

### 3.2.3. Procedimiento

El estudio comienza con motivación de reducir, en las personas, esa negativa, que se tiene hacia las matemáticas. Ya se ha expresado con anterioridad, pero es evidente que ese rechazo hacia este conocimiento es debido al “fracaso” escolar en este ámbito o simplemente el considerarlo complicado. La actitud con la que se afronta es el factor más importante para apreciar esta materia que tan útil es en el día a día. Donde se crean estas actitudes y se cosechan las habilidades que permiten a la persona afrontar la materia, es en la infancia, mismo período en el que se pueden combatir las dificultades que puedan surgir. Se localiza, entonces, la necesidad de una herramienta que ayude a los docentes a evaluar, de la forma más fiel posible, el nivel del alumnado y sus puntos más débiles y más fuertes para poder trabajar sobre ellos.

Es en este momento cuando surge el interés por conocer las pruebas que evalúan el conocimiento matemático disponibles para niños en español. Entonces, se opta por la prueba BIN 4-6 y se hace un estudio exhaustivo de la misma. Se obtiene información sobre los materiales, sobre a quiénes se puede aplicar, cómo, durante cuánto tiempo, para qué, etc.; y se descubre la necesidad de aplicación sobre sujetos reales para conocer a fondo la batería desde todas las perspectivas.

Identificados los objetivos del estudio, se procedió a contactar con los colegios para obtener la autorización de realización de la investigación. El contexto en el cual se desarrolla el estudio es el segundo ciclo de Educación Infantil, concretamente en los cursos de 2º y 3º. Los colegios participantes son un centro público y tres colegios concertados repartidos por la provincia de Valladolid.

Se solicitó el permiso por parte del centro, el cual a su vez lo solicitó a los tutores legales del alumnado para llevar a cabo la investigación en estos cuatro colegios. La administración de las pruebas ha sido realizada de manera individualizada, en las instalaciones del colegio y en horario lectivo. La duración de cada prueba es alrededor de 20/30 minutos, y se llevó a cabo durante los meses de febrero y marzo de 2019.

Terminada la recogida de los datos, se ha procedido al análisis de los resultados, los cuales, como podemos ver en el punto “3.3. Resultados. Análisis de datos.”, “*Tabla 2. Resultados del BIN 4-6 por rangos de edad.*” resultaron ser excesivamente altos. Hasta los alumnos con evidente necesidad de apoyo alcanzan altas calificaciones. Por lo tanto, es necesaria otra prueba evaluativa

que nos proporcione información objetiva del alumnado. Sin embargo, no todo el trabajo es en balde, se tendrán en cuenta los campos de puntuaciones más bajas para que, a la hora de aplicar una nueva prueba, se ponga interés en los componentes asociados, para conocer la respuesta del alumnado ante las mayores dificultades del conocimiento matemático.

La prueba escogida para hacer el segundo análisis es el TEMT. Se vuelve a comenzar con el mismo procedimiento que se siguió con el BIN 4-6; es decir, primero se estudia la prueba a nivel teórico, en la cual se aprende sobre cómo ha de aplicarse, qué materiales requiere, a qué alumnos va destinado, qué mide, etc.; y, posteriormente, se procede a la aplicación de la prueba para analizarla desde dentro. En este caso no se aplicará la prueba al completo, se llevarán a cabo aquellos ítems que estén relacionados con las habilidades matemáticas cognitivas y en la Versión A. Esto es por dos razones, una hace referencia al nivel de desarrollo alcanzado en las habilidades matemáticas de los niños en función de la edad y, como consecuencia de esta primera, los últimos componentes del test han sido considerados subjetivamente de mayor dificultad para los niños de esta edad, con lo cual es una buena oportunidad para tener en cuenta también la actitud que, a esta edad, tienen los niños hacia las mayores dificultades en este campo. Así pues, se aplican los últimos cuatro componentes del test (“Conteo verbal”, “Conteo estructurado”, “Conteo Resultante” y “Conocimiento general de los números”).

Los resultados del test, como podemos ver en la “*Tabla 4. Resultado del subtest numérico del TEMT por rango de edad.*” del punto “3.3. Resultados. Análisis de datos” y su descomposición en el punto “0. Discusión.” los resultados son mucho más críticos que los de la herramienta evaluativa anterior. Sin embargo, después de haber experimentado la aplicación del test, se ha podido hacer un análisis crítico constructivo del mismo, cuyas dificultades de aplicación se encuentran en el punto “493.5. Limitaciones” y sus respectivas aportaciones en el punto “3.7. Futuras líneas de trabajo”.

Finalmente, se procede a la comunicación de estos resultados a los centros escolares donde se practicó el estudio para su consiguiente intervención de mejora de la Competencia Matemática del alumnado por parte de sus educadores.

### 3.3. Resultados. Análisis de datos.

Comenzamos por el análisis de los resultados obtenidos tras la aplicación del primer test evaluativo (BIN 4-6), poniendo el objetivo en la “*Tabla 2. Resultados del BIN 4-6 por rangos de edad.*”. Podemos observar que el área con menor calificación es el área pre-sintáctica en todos los rangos de edad, salvo en el último (73-77), que se convierte en el área de mayor calificación. En el resto de las edades, el área más potente es diversa: entre los 49 y 53 meses, y los 60 y 64, el área con mayor resultado es el semántico con una calificación, sobre 10, de 8’95 y 9’58 respectivamente; y en el segundo y cuarto rango (54-59 y 65-72) es el área léxico con puntuaciones de 9’47 y 9’88 respectivamente.

El resultado final de la batería evaluativa, es decir, la Competencia Matemática, tiene un mínimo una calificación de 90’16 en la franja más baja de edad (49-53 meses), y un máximo de 99’72 en la penúltima franja de edad (65-72 meses).

*Tabla 2. Resultados del BIN 4-6 por rangos de edad.*

<i>EDAD</i> <i>(meses)</i>	<i>ÁREAS</i>	<i>N</i>	<i>MEDIA</i>	<i>CALIFICACIÓN</i> <i>SOBRE 10</i>	<i>DESVIACIÓN</i> <i>TÍPICA</i>
49-53	Proceso léxico (Máx. 23)	19	20’37	8’86	2’872
	Proceso Semántico (Máx. 21)	19	18’79	8’95	1’751
	Proceso de conteo (Máx. 40)	19	34’68	8’67	4’945
	Proceso de pre-sintaxis (Máx. 22)	19	16’32	7’41	4’643
	Competencia matemática (Máx. 106)	19	90’16	8’51	11’829
54-59	Proceso léxico (Máx. 23)	28	21’79	9’47	1’950

	<b>Proceso</b>				
	<b>Semántico (Máx. 21)</b>	28	19'43	9'25	2'410
	<b>Proceso de conteo (Máx. 40)</b>	28	35'64	8'91	6'063
	<b>Proceso de pre-sintáxis (Máx. 22)</b>	28	17'75	8'07	4'567
	<b>Competencia matemática (Máx. 106)</b>	28	94'61	8'93	13'723
	<b>Proceso léxico (Máx. 23)</b>	26	21'73	9'45	1'663
	<b>Proceso Semántico (Máx. 21)</b>	26	20'12	9'58	1'143
<b>60-64</b>	<b>Proceso de conteo (Máx. 40)</b>	26	37'31	9'33	3'597
	<b>Proceso de pre-sintáxis (Máx. 22)</b>	26	17	7'73	3'6
	<b>Competencia matemática (Máx. 106)</b>	26	96'15	9'07	7'081
	<b>Proceso léxico (Máx. 23)</b>	30	22'73	9'88	0'521
	<b>Proceso Semántico (Máx. 21)</b>	30	20'37	9'7	0'890
<b>65-72</b>	<b>Proceso de conteo (Máx. 40)</b>	30	37'38	9'35	4'419
	<b>Proceso de pre-sintáxis (Máx. 22)</b>	30	19'30	8'77	3'525

	<b>Competencia</b>				
	<b>matemática (Máx. 106)</b>	30	99'72	9'41	6'697
	<b>Proceso léxico (Máx. 23)</b>	5	20'40	8'87	4'775
	<b>Proceso Semántico (Máx. 21)</b>	5	19'80	9'43	2'168
73-77	<b>Proceso de conteo (Máx. 40)</b>	5	31	7'75	12'275
	<b>Proceso de pre-sintaxis (Máx. 22)</b>	5	20'80	9'45	2'683
	<b>Competencia matemática (Máx. 106)</b>	5	90'75	8'56	22'677

En “Tabla 3. Medias de los resultados del BIN 4-6 por áreas.” se puede observar que el área con mayor calificación es el área del proceso pre-sintáctico, el cual ha obtenido una nota media sobre 10 de 8'29; y el área con menor calificación, a pesar de ser calificaciones generalmente muy altas, es el área del proceso semántico, con una nota media, sobre 10, de 8'29.

En la tabla situada a continuación, también, se muestra que no se alcanzan notas medias por debajo de la mitad de la nota de ningún área, es decir, en términos escolares, no hay ninguna media suspensa en ninguno de las áreas que se evalúan, ni si quiera por debajo de 7'41 puntos sobre 10, además de valorar que esta calificación ha sido obtenida por el rango de más baja edad. Esto muestra la razón principal por la que se tomó la decisión de trabajar con otro test que pudiera mostrar de forma más objetiva el nivel matemático del alumnado.

*Tabla 3. Medias de los resultados del BIN 4-6 por áreas.*

<b>ÁREAS</b>	<b>N</b>	<b>MEDIA</b>	<b>CALIFICACIÓN SOBRE 10</b>	<b>DESVIACIÓN TÍPICA</b>
<i>Proceso léxico (Máx. 23)</i>	108	21'484	9'34	2'356

<i>Proceso Semántico (Máx. 21)</i>	108	19'702	9'38	1'672
<i>Proceso de conteo (Máx. 40)</i>	108	35'202	8'8	6'260
<i>Proceso de pre-sintáxis (Máx. 22)</i>	108	18'234	8'29	3'804
<i>Competencia matemática (Máx. 106)</i>	108	78'078	7'37	62'007

A continuación, se dispone la “Tabla 4. Resultado del subtest numérico del TEMT por rango de edad.” en la cual se muestra que, en los rangos de edad de 49-53, 60-64, 65-72 y 73-77, el componente en que han obtenido mayor calificación ha sido en el de “Conocimiento general del número” con puntuaciones respectivas de 2'68, 3'25, 4'4 y 4'2; mientras que en el rango de edad de 54-59 meses, es el componente con mayor puntuación obtenida es el “Conteo estructurado” con un 2'93. Por el contrario, los resultados más bajos se encuentran, desde los 49-64 meses en el “Conteo resultante” con calificaciones de 1'42, 1'75 y 2'20; en el caso de los sujetos de entre 65-72 meses es, con una calificación de 3'67, el “Conteo resultante”; y finalmente, en el rango de edad de 73-77 meses destaca el “Conteo verbal” con 3'4 puntos.

En lo que refiere a resultados finales de la prueba evaluativa de las habilidades cognitivas, los alumnos de entre 49-53 meses han alcanzado una puntuación sobre 20 de 8'74; los alumnos de 54-59 meses un 10'18; los sujetos de 60-64 meses un 11'15; los niños de 65-72 meses un 16'13; y, por último, los alumnos de 73-77 meses, un 15.

*Tabla 4. Resultado del subtest numérico del TEMT por rango de edad.*

<b>COMPONENTES</b>	<b>EDAD</b> (meses)	<b>N</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACIÓN</b> <b>TÍPICA</b>
<i>Competencia verbal (uso de la secuencia numérica oral). (Máx. 5)</i>	49-53	19	2'42	1'502
	54-59	28	2'86	1'325
	60-64	20	3'20	1'281
	65-72	15	4'2	0'561
	73-77	5	3'4	1'949
<i>Total</i>			3'216	1'324

<b>Conteo estructurado.</b> (Máx. 5)	49-53	19	2'26	1'939
	54-59	28	2'93	1'824
	60-64	20	2'5	1'277
	65-72	15	3'67	0'816
	73-77	5	3'80	1'789
	<b>Total</b>			3'032
<b>Conteo resultante o resultado de conteo</b> (sin señalar). (Máx. 5)	49-53	19	1'42	1'835
	54-59	28	1'75	1'858
	60-64	20	2'20	1'852
	65-72	15	3'87	0'743
	73-77	5	3'6	1'673
	<b>Total</b>			2'568
<b>Conocimiento general de los números.</b> (Máx. 5)	49-53	19	2'68	1'529
	54-59	28	2'71	1'301
	60-64	20	3'25	1'164
	65-72	15	4'40	0'828
	73-77	5	4'20	1'789
	<b>Total</b>			3'448
<b>TOTAL</b> (Máx.20)	49-53	19	8'74	6'288
	54-59	28	10'18	5'894
	60-64	20	11'15	4'738
	65-72	15	16'13	2'134
	73-77	5	15	6'928

En la tabla “Tabla 5. Extremos de los resultados en cada componente por rango de edad.” se muestran las calificaciones más altas y más bajas obtenidas en cada uno de los rangos de edad. De forma generalizada en cuanto a resultados, se puede concluir que el componente que les ha resultado de menor complejidad para su resolución es el “Conocimiento general de los números” con puntuaciones de 2'68 para alumnos de 49-53 meses, 3'25 para los de 60-64 meses, 4'4 en los

de 65-72 meses y finalmente, un 4'2 en alumnos de 73-77 meses; mientras que el componente más complejo ha sido el “Conteo resultante” para alumnos de 49-53, 54-59 y 60-64 meses (es decir, los de menor edad) con puntuaciones de 1'42, 1'75 y 2'20 respectivamente.

Tabla 5. Extremos de los resultados en cada componente por rango de edad.

<b>EDAD</b>	<b>CALIFICACIONES MÁS...</b>	<b>CONTEO VERBAL</b>	<b>CONTEO ESTRUCTURAL</b>	<b>CONTEO RESULTANTE</b>	<b>CONOCIMIENTO GENERAL DE LOS NÚMEROS</b>
<b>49-53</b>	<b>ALTAS</b>				2'68
	<b>BAJAS</b>			1'42	
<b>54-59</b>	<b>ALTAS</b>		2'93		
	<b>BAJAS</b>			1'75	
<b>60-64</b>	<b>ALTAS</b>				3'25
	<b>BAJAS</b>			2'20	
<b>65-72</b>	<b>ALTAS</b>				4'4
	<b>BAJAS</b>		3'67		
<b>73-77</b>	<b>ALTAS</b>				4'2
	<b>BAJAS</b>	3'4			

En la “Tabla 6. Porcentaje de alumnos por N.C.M. y edad.” se puede ver cómo casi el 50% de los alumnos evaluados se encuentran en el Nivel A. En la mayoría de los rangos de edad, se encuentran en este nivel, con dos excepciones: de los sujetos entre 65-72 meses, los cuales, la mayoría (13'8%), se encuentran todavía un nivel por encima del Nivel A, llamado Nivel 0; y los sujetos de 60-64 meses, que tienen un mismo porcentaje (6'4%) en los Niveles 0, A y B. Se puede observar, también, que en los dos últimos niveles (D y E) apenas encontramos sujetos con tales características, reduciéndose la cantidad a un 0'9% en ambos casos.

Tabla 6. Porcentaje de alumnos por N.C.M. y edad.

<b>EDAD</b>	<b>0</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
49-53	0	9'2	6'4	1'8	0	0
54-59	0	16'5	6'4	2'8	0	0

60-64	6'4	6'4	6'4	4'6	0'9	0
65-72	13'8	11	2'8	0	0	0
73-77	0	2'8	0'9	0	0	0'9
<b>TOTAL</b>	20'2	45'9	22'9	9'2	0'9	0'9

### 3.4. Discusión.

Hay datos relevantes que destacan de la interpretación de los resultados. Uno de ellos es que la mayor puntuación del BIN 4-6 no la alcanza el mayor rango de edad (73-77), sino que los sujetos con resultados más altos son los de 65-72 meses de edad. A este caso se le da solidez cuando se repite en el TEMT. En el rango de edad entre 65-72 meses la nota media sobre 10, asciende a un 8'07 dejando un espacio de 0'57 puntos sobre el rango de edad que le sigue en calificación; lo cual confirma un conocimiento matemático superior de esa franja de edad frente al resto.

Desconciertan también, los puntos de desviación típica tan altos, tales como 62 punto en el total de la prueba, sobre 106 de máxima puntuación posible; alcanzan casi la mitad de la puntuación total del test.

Observando la “Tabla 4. Resultado del subtest numérico del TEMT por rango de edad.”, el primer dato que salta a la vista es que, en este test, en la franja de edad más baja, de 49-53 meses, su nota media no alcanza la mitad del total, es decir, con una calificación de 4'37 sobre 10 puntos de media, a nivel escolar no se podría calificar como un “aprobado” o “competencia superada”. Es un dato que no es de extrañar, pues es la franja menor de edad, con lo cual sería coherente que esto ocurriera. Este dato, a su vez, aporta un voto de fiabilidad en cuanto a los resultados del test empleado.

Por otro lado, críticamente, destaca el dato que un 45'9 % de los alumnos hayan resultado alcanzar el nivel máximo (A), pero no suficiente con eso, incluso un 20'2 % han superado el que hace un momento se consideraba el nivel máximo de la prueba.

Sorprende también, en la “Tabla 5. Extremos de los resultados en cada componente por rango de edad.”, el hecho de que el 25'29% de los alumnos haya superado con su media más baja, la media máxima del 74'71 restante.

### 3.5. Conclusión.

Por otro lado, teniendo en cuenta el objetivo de valorar desde una perspectiva crítica la consistencia interna del BIN4-6 y del TEMT, se concluye lo siguiente respecto a cada uno de ellos:

El BIN 4-6, en rasgos generales, tras la valoración del mismo, se considera que es una batería completamente válida, sin embargo, es factible para edades mucho más inferiores a las estipuladas, incluso se valora la posibilidad de que la edad mínima marcada por el test sea la máxima edad a evaluar. En lo que refiere a la base teórica, es excelente y las áreas a evaluar, son muy buena base para valorar los conocimientos matemáticos tempranos de los niños. Cuantifica todos los procesos del desarrollo de las habilidades matemáticas e incluso los cualifica.

Y, el TEMT, junto con otro objetivo del estudio, analizar el funcionamiento del test TEMP a través de la evaluación de las habilidades numéricas de naturaleza cognitiva (conteo verbal, estructurado, resultante y conocimiento general de los números) por administración del subtest numérico de la prueba, es importante destacar que no es una creación española, sino una adaptación al español desde otra cultura. Esto justifica que, a pesar de mostrar las debilidades y fortalezas de los alumnos, es una prueba que puede no considerar el nivel medio de los niños españoles de esos rangos de edad. Es decir, una adaptación española de manos de J.I. Navarro, M. Aguilar, C. Alcalde E. Marchena, G. Ruíz, I. Menacho y M. G<sup>a</sup>. Sedeño, pero, es una adaptación teórica, lo que significa que las mediciones y niveles no están adaptados a la vida española, solo lo que refiere a la traducción.

En este estudio se ha llevado a cabo la segunda parte del test, el cual equivale a evaluar las habilidades cognitivas referidas al conteo y como reflejan Fernández, V. B., y Marcos, M. O. L. (1992), tras varios estudios se sostiene que el acto de contar requiere de: una correspondencia uno a uno, la cual consiste en asociar una palabra-número a cada uno de los objetos a contar del conjunto, diferenciando cuál ha contado y cuál no; de un orden estable (que la enumeración sea siempre la misma) y de una cardinalidad. Evidentemente, hasta que esta habilidad se desarrolle por completo, se cometen “errores”, pudiendo ser desde errores conceptuales hasta meros errores por distracción, que quizá deberíamos llamar procesos de aprendizaje.

Las mejoras que se proponen tras el estudio van asociadas a la puesta en práctica del recurso, dependiendo, por supuesto del carácter de cada grupo de alumnos y del desarrollo previo de los mismos. Se habla de la posibilidad de varias versiones para cada rango de edad con sus

adaptaciones oportunas a cada nivel de desarrollo. También se alude a la calificación final, la cual se considera que no es fiel al nivel actual del alumnado español. Y, por último, se hace referencia a la posibilidad de valoración del aspecto humano de los sujetos examinados.

Por otro lado, no todo requiere de mejora en el Test de Evaluación Matemática Temprana, pues las evaluaciones que proporciona son muy importantes. Los resultados obtenidos en este estudio nos permiten descubrir algunas de las estrategias más utilizadas por los niños para resolver tareas de la CMT:

- *Conteo verbal*: a través de la evaluación de este componente se pudo observar si los niños dominaban o no la recta numérica. Se pudieron valorar los puntos de dificultad con cierta exactitud de cada uno de los sujetos examinados, y proporciona una idea aproximada del nivel de desarrollo matemático de ese niño a través de las estrategias que él mismo utilizaba para la resolución de los ítems.

- *Conteo estructurado*: este componente del test valora el control del conteo en los conjuntos ordenados o desordenados. Sin embargo, no lo hace en exclusiva, también se pudo observar durante la aplicación del mismo los niños que cuentan sin tocar y valiéndose de la subitización, aquellos que contaban clasificando en contados y no contados; aquellos que realizaban una operación, bien mental o mecánica con los dedos, de añadir componentes; multitud de estrategias que los niños habían desarrollado, sin olvidar por su puesto a aquellos que todavía no disponían de estrategias de conteo.

- *Conteo resultante*: este apartado valora lo mismo que en el anterior, sin embargo, se les limita en cuando a la manipulación del material, pues no pueden señalar para contar con ninguna parte del cuerpo. Este es un impulso muy común en prácticamente todos los sujetos analizados. Los niños que no tienen dominio del conteo cometen los mismos errores: no correspondiendo uno a uno, omitiendo cantidades, contar más de una vez cada objeto del conjunto, etc. Sin embargo, se hace presente el dominio del principio de cardinalidad, el cual consiste en utilizar la última palabra-número para identificar la cantidad total del conjunto, aunque esto no quiere decir que lo comprendan, simplemente pueden utilizarlo a modo de imitación de las acciones del adulto.

- *Conocimiento general de los números*: a los niños les cuesta mucho interiorizar los conocimientos matemáticos para darles uso en los problemas cotidianos de la vida real. Es habitual que cuando no saben resolverlo, no tengan miedo, sino que intentar sacar una respuesta

de cualquier sitio, bien a través del conteo con los dedos, o bien con estrategias perceptivas o azar propiamente dicho.

En conclusión, valorando desde todas las perspectivas analizadas el test TEMT es completamente útil para la evaluación de los conocimientos matemáticos tempranos en los niños. Sin embargo, esto no quiere decir que, como todo, no tenga un margen de mejora y así se ha expresado en el presente trabajo. Son aspectos a valorar a la hora de aplicarlos dentro del aula y los cuales se pueden aprovechar para obtener mejores resultados. Los resultados que proporciona el test son sin duda una ayuda significativa para los maestros a la hora de focalizar la enseñanza de las matemáticas en su aula. Como ya se ha comentado con anterioridad, es importante valorar este campo matemático para potenciar el desarrollo de sus habilidades en el alumnado, mejorando así su experiencia y aprendizaje posterior del área de las matemáticas.

Todo esto se refleja en el resultado de los test realización por el alumnado, combinado con sus habilidades y conocimientos matemáticos desarrollados. Los resultados son bastante claros, de forma generalizada. Los alumnos se encuentran en un nivel de desarrollo matemático muy alto. El Conteo verbal es un campo prácticamente controlado por todos los niños examinados, pocos errores se localizan en los resultados de los test. Cuando hay errores son debidos al punto del desarrollo en el que se encuentran, es decir, son los alumnos con menor rango de edad y en tareas más complicadas como puede ser contar de dos en dos o partir la cuenta desde un número distinto de 0. Son acciones poco cotidianas todavía a esas edades, pues las cantidades utilizadas a diario son mucho inferiores a las consecuentes de utilizar estas estrategias matemáticas. En lo que respecta a la estrategia de subitización, por norma general, también está bastante desarrolla, aunque sí que es verdad que hay más cantidad de alumnos que no alcanzan un 100% de desarrollo (en referencia a sus iguales).

Para hablar de las estrategias que siguen para resolver Conteos estructurados, debemos semejarlo a las del Conteo verbal, pues no siguen un conteo esquematizado a través de estrategias matemáticas, simplemente les facilita el conteo al tener el material ya ordenado. Esto se demuestra sobre todo en la prueba A28, en la que se pasa de dos ítems seguidos de materiales estructurados a una prueba en las que son muchos elementos y no ordenados, lo que produce que muchos niños no estén acertados en la respuesta. Otro punto de vista es que tras dar uso de la estrategia de subitización en los dos ítems previos, se vean tan confiados de hacerlo bien y que sea tan fácil, que llegan a esta prueba y ni si quiera se molesten en contar. Para terminar con el Conteo estructurado, también se debe conocer que, para el ítem A30 en el que deben contar hacia atrás

desde 17 (sabiendo ya que son un total de esta cantidad), resultar de especial dificultad para un gran porcentaje de los alumnos, no por el hecho de estar o no organizados los elementos a contar, sino que es una cantidad cuyas estrategias de conteo todavía no se han desarrollado con plenitud. En el caso del alumnado que sí que tenía estrategias desarrolladas, era muy común escuchar respuestas como “diez y cuatro” o incluso, “diez y diez”. En estos casos es muy evidente que el alumno está capacitado, pero que todavía no tiene la práctica suficiente como para atender, por un lado, aquello que se ha aprendido de memoria, como es la escala numérica, y por otro a aquello que comprende y pone en práctica, como es la estructura numérica.

Los conceptos de Conteo resultante (sin señalar) resultan algo complicados en cuanto que limita las estrategias de conteo que muchos de los niños habían desarrollado hasta ahora, es decir, ir apartando los elementos contados, tocarlos con el dedo, agruparlos, etc. Como resultado se obtuvo, en ocasiones, bloqueo por parte de cierto grupo de alumnos, y, por otro lado, aquellos que sin estrategia, representaban un conteo sin realmente hacerlo, dando como resultado cantidades hasta las que consideraban lo suficientemente largas en referencia a lo que los materiales abultaban en conjunto. Por otro lado, los niños que sí que eran capaces de contar sin recurrir al recurso de señalar, al principio, la costumbre o el miedo a equivocarse, los llevaba a señalar de forma inconsciente con la nariz o con la cabeza, asintiendo cada vez con asignaban un número-palabra a un objeto del conjunto. Sin embargo, en cuando se les recordaba la norma, eran capaces de realizar la tarea sin ningún tipo de dificultad. Con respecto al ítem A35, en la que tenían que hacer una cuenta de añadir cantidades cuya suma era superior a la totalidad de dedos de la mano, la dificultad con la que muchos se topaban es que no utilizaban por iniciativa propia la estrategia de conteo empezando por un número distinto de cero.

Por último, en lo que refiere al Conocimiento general de los números, el componente clave del TEMT, habitualmente resultó un trabajo bastante satisfactorio para la mayoría de los sujetos examinados. La primera dificultad a la que se enfrentaban era con la de realizar cuentas de sustracción, pues es muy reciente la adquisición de esta estrategia y muchos no tenían control pleno de ella. Y finalmente, la dificultad que se encontraban en el ítem A40, es que no comprendían que era la suma de los dados la que te aportaba la solución, y no solo el conteo de uno.

Ahora la pregunta clave es: ¿qué se debe hacer para mejorar todas estas dificultades que han tenido los alumnos en el transcurso de este test?

Pues bien, como nos dicen en “Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación infantil” (Castro, Encarnación; Castro, Enrique, 2016), para ayudar a los niños a la adquisición de los contenidos numéricos, una buena opción es a partir de la experiencia propia de los niños provocando en ellos:

- “Vivenciar aspectos cuantitativos a través de su cuerpo.
- Utilizar cuentos, canciones y otros recursos populares como dichos o refranes en los que aparezcan elementos cuantitativos contextualizados.
- Favorecer la acción sobre los objetos para facilitar la construcción de esquemas de conocimiento relativos a los números y las operaciones.
- Comparar, clasificar y ordenar cantidades de elementos diferentes para ir superando la independencia de la percepción.
- Utilizar soportes técnicos una vez superada la fase de experimentación y manipulación.
- Proponer situaciones que fomenten la estimación de cantidades sin necesidad de tener el material delante.
- Expresar oralmente las observaciones, las acciones y los descubrimientos cuantitativos, destacando lo que aportan los aspectos cuantitativos en los razonamientos.
- Potenciar las estrategias iniciales de los niños, no basadas en algoritmos, y ayudarles a construir y adaptar sus creaciones.”

Estas experiencias de los alumnos también pueden ser trabajadas y potenciadas a través de recursos materiales como por ejemplo aquellos que nos exponen M. Cinta Muñoz y José Carillo en su libro “Didáctica de las matemáticas para maestros de Educación Infantil”:

- Contadores (cualquier objeto que pueda utilizarse para contar).
- Tarjetas de subitización.
- Cubos Unifix. Los números representados en este material son elementos compuestos por unidades, lo que posibilita que se pueda trabajar con él cuestiones de comparación, relación, secuencia numérica, etc.

- La rejilla del 10 (ten-frame). Permite desarrollar los principios de agrupamiento y es especialmente útil para ACNEE.
- Regletas de Cuisenaire. Este material significa un mayor grado de abstracción.
- Ábaco. Posibilita la realización de operaciones aritméticas.
- Bloques multibase o Bloque de Dienes. Permite trabajar el principio de agrupamiento del sistema de numeración decimal.

Y, por último, para solventar la pequeña dificultad que surge de la comprensión semántica de los enunciados, es recomendable recurrir a la lectoescritura, bien escuchando oralmente, leyendo ellos mismo, o construyendo práctica con la realización de problemas matemáticos formales para su comprensión y adquisición de vocabulario del campo matemáticos.

### 3.6. Limitaciones.

A nivel del estudio, la primera limitación que nos encontramos es la de los tipos de centro, pues solo se pudo disponer de 1 colegio público frente a los 3 concertados. Después nos topamos con que la investigación está determinada por la actividad de Practicum II, lo que nos conduce a que los cursos de los sujetos que podemos examinar se reduzcan a 2º y 3º de Infantil, sin poder, de esta manera, acceder a la posibilidad de evaluación de hasta 2º de Educación Primaria. Por otro lado, los sujetos examinados no alcanzan la centena.

Tampoco se ha tenido la posibilidad de poder hacer un estudio longitudinal en el que, tras los primeros resultados y la posterior intervención del maestro en el campo de debilidades, se volviera a examinar a los sujetos y ver si hay o no evolución, pudiendo, por lo tanto, evaluar la efectividad del test (a pesar de que pudiera estar condicionado por la acción del maestro).

Desde la perspectiva de las herramientas del TEMT, test que hemos estudiado con profundidad, nos encontramos con la existencia de varios enunciados de difícil comprensión para cierto grupo del alumnado -bien por su lenguaje, o bien por el número de comandas o su longitud-, por ejemplo, “(El evaluador señala el dibujo con 9 bolas). Tú tienes 9 bolas. Pierdes 3 bolas. ¿Cuántas bolas te quedan? Señala el cuadrado que tiene el número correcto de bolas. (El evaluador señala la fila de la parte inferior de la página con los dibujos)”. Además, por si esto fuera poco, hay ítems que conllevan una preparación relativamente larga, mientras el sujeto examinado adquiere una actitud pasiva en la espera, coadyuvando todavía más a una pérdida de concentración.

Durante la aplicación también se encontró el inconveniente del tiempo, pues el estipulado de la prueba resulta insuficiente para algunos de los alumnos. Esto, a su vez, también afectó a la cantidad de sujetos examinados, pues no se dispuso de tiempo suficiente dada la tardanza añadida a la programada.

Por otro lado, ninguna prueba que busque ser objetiva se escapa a descuidar el factor humano, pues no tiene en cuenta la variable del estado emocional del alumnado, el cual puede repercutir en el resultado.

Finalmente, a la hora de analizar los resultados, se hace más presente todavía el factor de la franja tan grande edad para la que va dirigida el test, pues dispone de un mismo material con su misma complejidad para un rango de edades muy amplio en el que la evolución a corto plazo es muy significativa.

### **3.7. Futuras líneas de trabajo/propuesta de mejora.**

En lo que refiere al estudio, sería muy constructivo disponer de más centros con su respectivo aumento de sujetos, y más tiempo para poder realizar un estudio longitudinal. Poder observar, por un lado, a corto plazo, que el alumno combate o no sus debilidades matemáticas y las convierte en fortalezas en caso afirmativo. Y por el otro, a largo plazo, la posibilidad de ver si en el futuro académico de ese alumno (esos mismos alumnos cursos en cursos superiores, o incluso alumnos de Educación Primaria y su posterior análisis de resultados en las etapas posteriores), tras la intervención por medio del test, existen o no dificultades en el campo de las matemáticas.

Por parte de las limitaciones del test, la primordial mejora que aportaría sería hacer adaptaciones del mismo en función de la edad por períodos cortos, sin embargo, no me refiero a la dificultad resolutive, sino al aspecto semántico de los enunciados, tanto en vocabulario como en longitud y cantidad de demandas; y a la variable tiempo, proponer un margen de tiempo necesario proporcionando un mínimo y un máximo, sin exceder el tiempo que el niño es capaz de mantener la atención, incluso estipular tiempos en referencia a los rangos de edad, cabiendo la posibilidad de fragmentar la prueba para los alumnos de menor edad. Otra solución que se propone al respecto es la posibilidad de aportar un segundo enunciado en caso de no entendimiento o la posibilidad de fragmentar el mismo (dar una comanda, que la resuelva, siguiente comanda, siguiente resolución, y así hasta acaban con el ejercicio). Esta última opción va relacionada también con lo que concierne al factor humano. Se propone estudiar la posibilidad por parte del administrador, la posibilidad de interrumpir la aplicación del test, si el alumno se encuentra en un estado emocional que perjudique o altere la resolución y resultado de la prueba, para poder continuarlo en un momento más adecuado sentimentalmente hablando.

A la hora de conservar la concentración del sujeto examinado para que la resolución de la prueba sea lo más fiel posible a su conocimiento, sería buena opción que hubiera dos administradores en la prueba, uno que fuera el que se lo realizara, y el otro el que fuera preparando la prueba posterior. De esta manera sería todo más seguido, el papel pasivo del alumno se reduciría y el tiempo estimado de la prueba sería más realista. No es la única propuesta, por otro lado, se propone un tipo de pruebas en las que, dentro del papel del sujeto examinado entre la manipulación integral del material necesario, que no tenga que intervenir el administrador en lo que refiere al uso del material.

Finalmente, no estaría de más que el propio test incluyera un anexo con diferentes propuestas de intervención en función del componente que más débil resultara tras la aplicación del test para el alumno. Esto facilitaría y su vez aseguraría, el éxito, por un lado, del test que se lleva a cabo; y, por otro lado, el éxito académico posterior de los alumnos.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Borrallo, M. B., Moragues, E. V., y Lobo, M. P. M. (2015). Avances neuropsicológicos para el aprendizaje matemático en educación infantil: la importancia de la lateralidad y los patrones básicos del movimiento. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*. [22/05/2019].

Castro Martínez, E., Olmo Romero, M. Á. D., y Castro Martínez, E. (2002). Desarrollo del pensamiento matemático infantil. Universidad de Granada. *Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica de la Matemática*. [22/05/2019].

Castro, E. y Castro, E. (Coords.) (2016). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación infantil*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Cerda, G., Pérez, C., Ortega-Ruiz, R., Lleujo, M., y Sanhueza, L. (2011). Fortalecimiento de competencias matemáticas tempranas en preescolares, un estudio chileno. [22/05/2019].

Decreto 122/2007, de 27 de diciembre, por el que se establece el currículo del segundo ciclo de la Educación Infantil en la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León, 2 de enero de 2008, núm. 1.

Espinosa, E. O. C., y Mercado, M. T. C. (2008). El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia. *Revista iberoamericana de educación*, 3. [24/05/2019].

Fernández, V. B., y Marcos, M. O. L. (1992). La habilidad de contar: ejecución, comprensión y funcionalidad. *Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*. [02/06/2019].

Figueiras, E. (2014). La adquisición del número en la educación infantil. *Universidad de la Rioja*. [27/05/2019].

Gañán Barrios, N. (2015). La aplicación de los cuentos para el aprendizaje lógico matemático.

- González, I., Benvenuto, G., y Lanciano, N. (2017). Dificultades de Aprendizaje en Matemática en los niveles iniciales: Investigación y formación en la escuela italiana. *Psychology, Society & Education*. [02/06/2019].
- Guzmán, J. I. N., Villagrán, M. A., Consejero, E. M., Cuevas, C. A., y Gallardo, J. G. (2010). Evaluación del conocimiento matemático temprano en una muestra de 3° de Educación Infantil Assessing early mathematic preschool children. *Revista de Educación*, 352.
- Molin, A., Poli, S., y Lucangeli, D. (2006). BIN 4-6. Batteria per la valutazione dell'intelligenza numerica in bambini dai 4 ai 6 anni. *Edizioni Erickson*.
- Navarro, J. I., Aguilar, M., Alcalde, C., Marchena, E., Ruiz, G., Menacho, I., y Sedeño, M. (2011). Test de Evaluación Matemática de Temprana (TEMT). Versión española. Dpto de Psicología. Madrid: EOS. Versión original: Van Luit, J., Van de Rijt, B., & Pennings, A. (1998). The Utrecht Early Mathematical Competence Test. Doetinchem, The Netherland: Graviant. Nunes, T., & Bryant, P. (1996). Children doing mathematics. *Oxford: Blackwell*.
- Orden, E. C. I. (2007). 3960/2007, de 19 de diciembre. Currículo y regulación de la ordenación de la educación infantil en España. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Boletín Oficial del Estado, 5 de enero de 2008, núm. 5.
- Padilla, M. E. O. (2009). Competencia matemática en niños en edad preescolar. *Psicogente*, 12(22). [24/05/2019].
- Psicologiaymente.com. (2019). *Psicología* y *Mente*. <https://psicologiaymente.com/tags/aprendizaje> (Consulta: 27 de mayo de 2019).
- Saldarriaga-Zambrano, P. J., Bravo-Cedeño, G. D. R., y Loo-Rivadeneira, M. R. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las Ciencias*, 2(3 Especial), 127-137. [27/05/2019].
- Salgado, H., y Trigueros, M. (2009). Conteo: una propuesta didáctica y su análisis. *Educación matemática*. [02/06/2019].

Saunders, R., y Bingham-Newman, A. M. (1989). *Perspectivas piagetianas en la educación infantil (Vol. 7)*. Ediciones Morata.

Yáñez, J. C., Catalán, M. D. L. C. M., Pastells, A. A., Mantecón, J. M. D., Basté, M. M. E., Blanco, M. T. F. y Muñoz, Y. M. V. (2018). Didáctica de las matemáticas para maestros de Educación Infantil. *Ediciones Paraninfo, SA*. [22/05/2019].

