

Conocimiento pedagógico del contenido para la enseñanza matemática infantil:

Diseño y validación de una escala para su evaluación⁵

MYRIAM ORTIZ-PADILLA⁶

ANUAR VILLALBA VILLADIEGO⁷

SELENE ARIZA ORTIZ⁸

MANUEL FERNÁNDEZ PRIETO⁹

INTRODUCCIÓN

Morales, Quilaqueo y Uribe (2010) enfatizan en que el rol que desempeñan los educadores influye de manera decisiva en la pertinencia y calidad de la educación, sobre todo en los primeros años de vida, donde una atención de baja calidad perjudica al niño/a, dejando secuelas a lo largo de su vida. En cuanto a la calidad de la educación brindada por un docente, existe un consenso general de que los profesores deben dominar los contenidos disciplinares correspondientes, sin

5 El capítulo hace parte de los resultados obtenidos en el proyecto de investigación “Diseño, aplicación y evaluación de un programa para la formación docente en la enseñanza de la matemática infantil”.

6 Doctora en Educación. Magíster en Educación. Psicóloga. Investigadora Grupo Sinapsis Educativa y Social, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla-Colombia. Gruppins, Instituto Nacional de Formación Técnica Profesional “Humberto Velásquez García”. Ciénaga-Colombia. mortiz@unisimonbolivar.edu.co.

7 Doctor en Educación. Magíster en Educación. Licenciado en Lenguas Modernas. Docente investigador de la Universidad Simón Bolívar de Barranquilla. Miembro del Grupo de Investigación Religación Educativa. avillalba2@unisimonbolivar.edu.co

8 Psicóloga, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla-Colombia. seleneao.psi@gmail.com

9 Licenciado en Filosofía y Educación. Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación. Director del Departamento de Didáctica y Teoría de la Educación, Universidad Autónoma de Madrid. manuel.fernandez@uam.es

embargo no hay un acuerdo similar sobre la manera en que se puede lograr dicho dominio, ni siquiera acerca de cómo se debería concebir la disciplina. Se suele reconocer que el conocimiento disciplinar tampoco es suficiente para asegurar la competencia profesional, siendo necesarios otros conocimientos de índole psicológica (cómo aprenden los estudiantes, conocer los afectos, dificultades y errores característicos, entre otros). Los profesores deben tener igualmente el conocimiento que les permita ser capaces de organizar la enseñanza, diseñar tareas de aprendizaje, usar los recursos adecuados, y comprender los factores que condicionan la enseñanza y el aprendizaje. Son varios los modelos que han tratado de definir el tipo de conocimiento requerido por los docentes para enseñar un área determinada del saber tal como lo plantean Hill, Ball y Schilling (2008, citados por Godino, 2009), Shulman (1987, citado por Vergara & Cofré, 2014), entre otros, los cuales asumen el concepto de conocimiento pedagógico del contenido propuesto por este último autor, como el tipo de conocimiento requerido por el docente para desempeñar su labor con competencia. Este se define como el conocimiento del docente para organizar, representar y adaptar a los intereses y habilidades de los alumnos, determinados temas o problemas del contenido a enseñar. Por su parte Abell (2008, citada por Friedrichsen, 2008), incluso afirma que a mayores niveles de conocimiento pedagógico del contenido de los docentes se podrían inferir o esperar mayores aprendizajes en los estudiantes. El papel que juega el docente en la enseñanza de las matemáticas infantiles sin restar importancia al enfoque constructivista ha sido defendido por autores como Godino, Batanero y Font (2003). Estos autores afirman que el profesor tiene un papel decisivo porque es quien organiza, direcciona y promueve los aprendizajes de los estudiantes. Así, la posibilidad de educar matemáticamente de forma significativa tiene inmerso el papel que cumple la interacción del alumno con el discurso del profesor, la comunicación e interacción, al mismo tiempo que el encuentro del niño con situaciones problema que le sean significativas. La responsabilidad del docente está dada en la complejidad de la tarea de enseñanza, si realmente está comprometido con un aprendizaje significativo, ya que

esto implicará diseñar situaciones didácticas variadas que favorezcan distintos tipos de interacciones atendiendo a las condiciones propias del proceso enseñanza-aprendizaje. Enseñar matemáticas en la infancia requiere de parte del docente una comprensión de las características de la educación en este nivel, la cual se ha visto por años priorizado por su función asistencial, especialmente en los niños de 0 a 5 años. En este mismo sentido, necesita su comprensión como una etapa con identidad propia, cuyo fin no es preparar a los niños para la escolarización, por el contrario, posee de por sí unos contenidos, procesos que desarrollar propios de estas edades y principalmente “unos aprendices propios”, con gran interés por aprender y deseos de descubrir el mundo (Alsina, 2006). Al tener unos aprendices propios también tiene unos métodos y unas finalidades propios que responden a las características de estos aprendices. En este sentido y atendiendo a las características de este aprendiz y su momento evolutivo, la labor del docente debería estar encaminada al descubrimiento de relaciones y patrones, al manejo cuantitativo de la realidad y el espacio en sus aspectos de posición, forma y cambios, al mismo tiempo que poder utilizar y comprender la magnitud y la estadística y el azar.

En este sentido y asumiendo lo definido por el modelo de Shulman frente al conocimiento pedagógico del contenido, en este caso para la enseñanza de la matemática infantil, se contemplan los siguientes aspectos para evaluar este tipo de conocimiento en el docente:

CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO MATEMÁTICO

Los *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000) y coherente con ello, los Estándares básicos de Competencias en Matemáticas propuestos por el Ministerio de Educación en Colombia (2006) definen el contenido matemático atendiendo a los tipos de pensamiento matemático. No es diferente para la Educación Matemática Infantil, ya que esta debe proporcionar los conceptos claves para que el niño más adelante pueda acceder a los conocimientos más formales y abstractos. Así desde pequeños deben desarrollar la habilidad para

pensar en los números y las operaciones referidas a ellos para resolver los problemas que enfrentan.

Los tipos de pensamiento son:

Pensamiento Numérico y los Sistema Numéricos. Referido a la comprensión y el uso de los significados de los números, de la numeración; la comprensión del sentido y significado de las operaciones, de las relaciones entre los números, el desarrollo de diferentes técnicas de cálculo y estimación (Alsina, 2016).

Pensamiento Espacial y los Sistemas Geométricos. Entendido este como el tipo de pensamiento por el cual el niño construye y manipula las representaciones mentales de los objetos en el espacio, comprendiendo sus transformaciones, en una, dos o tres dimensiones.

Pensamiento Métrico y los Sistemas de Medida. Hace referencia a la comprensión general que debe desarrollar el niño sobre las magnitudes y las cantidades, de su medición y el uso flexible de los sistemas métricos o de medidas en diferentes situaciones.

Pensamiento Aleatorio y los Sistemas de Datos. También llamado probabilístico o estadístico, se busca aquí que el niño pueda desarrollar habilidades y conceptos que le permitan tomar decisiones teniendo en cuenta el azar y la ambigüedad de las situaciones planteadas.

Pensamiento Variacional y los Sistemas Algebraicos y Analíticos. Se busca a través de este tipo de pensamiento la posibilidad de que el niño reconozca los procesos de cambio y conceptos de variable y pueda representar y describir fenómenos de variación y cambio.

Para esta investigación en el proceso de evaluación del conocimiento del contenido en los docentes se tomó como punto de referencia solo el pensamiento numérico, en aspectos como el conteo y su aprendizaje, el número y su adquisición, la numeración y los logros esperados en los niños, errores posibles en el conteo, nociones que están en la base de la

construcción del número, entre otros aspectos. Los otros tipos de pensamiento fueron trabajados al momento de la intervención con docentes, al considerarse de importancia y asumiendo que no es posible disociar de forma categórica una actividad o la realidad misma, para atender solo un tipo de pensamiento.

CONOCIMIENTOS PEDAGÓGICOS REFERIDOS A LA FORMA COMO EL DOCENTE DESARROLLA LOS PROCESOS MATEMÁTICOS AL ENSEÑAR CONTENIDOS MATEMÁTICOS

Teniendo en cuenta los Estándares Básicos en Competencias Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006), PISA (2006) y los Principios y Estándares para la Educación Matemática (NCTM, 2000), se asumen para esta investigación los siguientes procesos matemáticos considerados claves para la práctica pedagógica de los docentes mientras enseñan matemática infantil:

La Resolución de Problemas. Referida al conocimiento que tiene el docente de la necesidad de convertir el proceso matemático de resolución de problemas en el centro de la actividad matemática mientras comparte el contenido matemático con los niños. Reconociendo que es a través de las situaciones problema como se estimula su habilidad para interrogarse, para buscar distintas estrategias, interpretar y planear paso a paso la forma de encontrar las posibles soluciones, a través de situaciones propuestas ligadas a eventos cotidianos y significativos para el niño. En este sentido, el maestro de preescolar abandona la postura mecanicista de enseñar matemáticas con ejercicios rutinarios y repetitivos creando situaciones problema abiertas en las que los niños puedan buscar múltiples soluciones o descubran que no las hay.

Autores como Sepúlveda, Medina y Sepúlveda (2009) apoyados en Polya y Schoenfeld consideran que “para aprender a resolver problemas en matemáticas, los estudiantes deben adquirir formas de pensamiento, hábitos de persistencia, curiosidad y confianza en sus acciones para

explorar situaciones desconocidas” (p.84). Desarrollar de manera importante la heurística y la reflexión que le permita luego, de manera autónoma, seguir esos procesos de pensamiento en otro tipo de situaciones problema.

El Razonamiento y la Prueba. El docente desde el nivel preescolar debe tener el conocimiento de las posibilidades que tiene para desarrollar el razonamiento lógico en los niños, animándoles a hacer predicciones sobre las situaciones planteadas, a formular hipótesis, a comprobarlas, a rechazarlas o aceptarlas con razones válidas, a lograr que aprendan a defender y argumentar sus hallazgos. Los contenidos matemáticos entonces, se aprenden a partir de procesos en los que el docente desarrolla el razonamiento lógico de los niños desplegando sus habilidades cognitivas. En este sentido, el uso de materiales manipulativos mientras se enseña matemáticas, les ayuda a sus procesos de pensamiento, al poder darle significado a las ideas matemáticas y a ensayar diversas aplicaciones de estas ideas a situaciones de la realidad (Godino, Batanero & Font, 2003).

La Comunicación. Forma como los docentes apoyan la adquisición y dominio de los lenguajes propios de las matemáticas a través del fomento del trabajo colaborativo en el que se discuten los diferentes conceptos y situaciones planteadas, privilegiando el intercambio de palabras, frases, gráficas, símbolos sentidos y significados en la construcción del conocimiento matemático del niño. Planas y Alsina (2009) ponen de relieve la importancia que tiene para el desarrollo de la Competencia Matemática en los niños, el sentirse bien en su contexto y parte del grupo. Saber que sus aportes y el de sus compañeros son validados y escuchados es muy importante para que tenga la posibilidad de compartir sus experiencias y puntos de vista, confrontándolos con los de los demás, aprendiendo a escuchar e interactuar en un lenguaje matemático.

Las Conexiones. Referidas a la manera como el docente de preescolar es capaz de reconocer en su práctica de aula que esta es un campo de estudio integrado y no está desvinculado de otras disciplinas. En

este sentido, promueve en el niño la comprensión de que los conceptos y contenidos matemáticos no son ejes temáticos desvinculados de su realidad cotidiana sino que están relacionados con la misma y las demás áreas de conocimiento. Así la enseñanza de las matemáticas, como cualquier otra área en Educación Infantil, requiere un carácter Interdisciplinario como se expresa en el documento borrador del 2010, orientaciones pedagógicas para el grado de transición del Ministerio de Educación colombiano, superando las divisiones del conocimiento, procurando un diálogo de saberes y la configuración de un pensamiento holístico coherente con lo que se vive, siente y piensa.

La Representación. Referida a la forma como los docentes promueven espacios en los que los niños puedan desarrollar la habilidad para utilizar y relacionar los símbolos para razonar matemáticamente. Utilizar las diferentes formas de representar las ideas matemáticas a través de imágenes, tablas, gráficos, materiales concretos, números y letras, el niño va consiguiendo formalizar y estructurar simbólicamente su conocimiento matemático y su capacidad para modelar e interpretar los fenómenos. La importancia de esta práctica ha sido señalada en estudios como el de Cañellas y Rassetos (2013), quienes afirman que los niños recorren un camino en la construcción del número y que este pasa por las representaciones pictóricas, luego por las marcas no sistemáticas, hasta llegar al símbolo como tal, por lo que se hace necesario utilizar diferentes formas para representar las ideas matemáticas inicialmente.

CONOCIMIENTO FRENTE A LOS PRINCIPIOS Y TEORÍAS DE APRENDIZAJE QUE SUSTENTAN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA INFANTIL

Como parte del conocimiento pedagógico del contenido se incluye el conocimiento que tienen los docentes frente a las teorías de aprendizaje que explican la génesis del conocimiento y las posturas para su enseñanza, al igual que su comprensión sobre el niño y su aprendizaje. Revisando aquí la perspectiva constructivista del aprendizaje, los conocimientos que tiene de la matemática formal e informal del niño y de las formas de su enseñanza.

A partir de lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo investigativo es i) Diseñar una prueba de conocimiento pedagógico del contenido para la enseñanza de la matemática infantil que sea capaz de identificar el nivel en que se encuentra el docente frente al mismo, y ii) estudiar la validez de contenido y la fiabilidad o congruencia interna de la prueba, desde los parámetros establecidos para la construcción de instrumentos en la literatura. La validez de contenido está referida a “qué tan adecuado es el muestreo que hace una prueba del universo de posibles conductas, de acuerdo con lo que se pretende medir” (Cohen & Swerdik, 2001, citados por Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008, p.28); refiriéndose su universo de ítems o reactivos. La confiabilidad está referida al “grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes” (Hernández, Fernández & Baptista, 2006), a partir de medidas de consistencia interna que definen el grado de coherencia que hay entre los ítems.

MÉTODO

El diseño de la prueba contó con la revisión de instrumentos publicados y que se encontraron en la literatura con objetivos similares (Tapias & Cabas, 2008; Goldrine, Estrella, Olfos & Serrano, 2015; Alsina & Coronata, 2014). De estos últimos autores y su instrumento, se hizo una adaptación que permitió revisar los procesos matemáticos propuestos, ya no para una observación en aula como estaba planteada originalmente sino como una escala Likert que permitió que los docentes autoexaminándose pudieran dar cuenta de cómo ellos apoyan a los niños en el desarrollo de dichos procesos, esto se convierte en un aspecto de la prueba para este fin. Los otros instrumentos se tomaron como referencia para construir los ítems que evalúan los demás aspectos de la escala.

En este sentido para la construcción de este instrumento se consideraron los siguientes momentos: 1) Luego de una revisión exhaustiva de la literatura y los distintos instrumentos elaborados se construyó un universo de ítems atendiendo a la variable a medir, lo cual se organizó atendiendo a sus dimensiones. 2) Esta primera versión del instrumento constituida por 2 dimensiones y 62 ítems fue sometida a la validación de expertos. De este primer momento surge la necesidad de pensar en una

nueva dimensión del conocimiento pedagógico del contenido a evaluar en los docentes referidos al conocimiento de los principios y teorías del aprendizaje matemático infantil y de ajustar el número de ítems. 3) La tercera versión del instrumento con la inclusión de esta dimensión y el ajuste en el número de ítems, se aplicó a un grupo de 7 docentes en ejercicio de un programa de Atención y Cuidado a la primera infancia de una institución de educación superior de carácter estatal del departamento del Magdalena, que actuó como grupo focal con el objetivo de revisar el comportamiento de los ítems, su comprensión, el tiempo y las formas de respuestas, se analizaron medidas descriptivas de frecuencia y variabilidad. Este momento dio como resultado el ajuste en el número de ítems y dimensiones evaluadas. Identificándose la falta de comprensión en determinados ítems, lo mismo que la repetencia de algunos aspectos evaluados. 4) La cuarta versión, luego del ajuste realizado, es sometida a un procedimiento de consistencia interna para su validación y versión finalizada.

RESULTADOS

Para esta investigación se diseñó y validó un instrumento, en este caso una escala Likert, que permite valorar desde un constructo teórico desarrollado a partir de la propuesta de Shulman, el nivel de conocimiento pedagógico del contenido que permitiría a un docente de Educación Preescolar proponer una didáctica efectiva para acompañar a un niño a construir la matemática desde el infantil. El instrumento luego de un proceso de validación con grupos focales y expertos obtuvo un alfa Cronbach global de 0,88, lo cual lo hace confiable para ser usado en futuras investigaciones.

Tabla 1. Confiabilidad del instrumento

ALFA DE CRONBACH	N° DE ELEMENTOS
,888	61

Fuente: Elaboración propia

La versión final de la prueba quedó conformada de la siguiente manera:

1. Datos de identificación del docente: 8 campos.

2. Dimensión de conocimiento del contenido matemático infantil: 18 ítems.
3. Dimensión de conocimientos pedagógicos referidos a la forma como el docente desarrolla los procesos matemáticos al enseñar contenidos matemáticos: 40 ítems.
4. Dimensión de conocimiento frente a los principios y teorías de aprendizaje que sustentan la enseñanza de la matemática infantil: 10 ítems.

En total la escala quedó constituida por 68 ítems y como se indicó anteriormente evalúa tres grandes aspectos: la comprensión que tienen los docentes frente al desarrollo y características del pensamiento matemático infantil y su aprendizaje; los contenidos de enseñanza en el nivel preescolar, haciendo énfasis en la adquisición del pensamiento numérico y por último, la forma como los docentes, en su práctica diaria de aula favorecen los procesos matemáticos identificados y declarados en los lineamientos curriculares para matemáticas como son: Resolución de problemas, conexiones, comunicación, razonamiento y prueba, comunicación y representación. Estos aspectos están representados en cada uno de los ítems como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2. Dimensiones evaluadas en la escala

	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Conocimiento pedagógico del contenido frente a la enseñanza de la matemática infantil	Conocimiento del contenido matemático	Pensamiento numérico, adquisición y desarrollo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
	Conocimientos pedagógicos referidos a la forma como el docente desarrolla los procesos matemáticos (Segunda parte de la prueba)	Resolución de problemas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
		Razonamiento y prueba	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
		Comunicación	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26,
		Conexiones	27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
		Representación	34, 35, 36, 37, 38, 39, 40
Conocimiento frente a los principios y teorías de aprendizaje que sustentan la enseñanza de la Matemática infantil	Matemática formal Matemática informal Constructivismo Comprensión del pensamiento matemático infantil	41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50	

Fuente: Elaboración propia

La escala es de carácter numérico y en un rango escalar de 0 a 4 permite expresar las valoraciones de los encuestados en cada ítem, significando el 0 en total desacuerdo y el 4 totalmente de acuerdo, como se utiliza en otras investigaciones y escalas con fines parecidos (García, González & Mérida, 2012).

Para la valoración de las respuestas de los docentes se establecen unos rangos que permiten establecer niveles de desempeño en la prueba, como se describen a continuación tanto para el resultado global como por cada una de las dimensiones (Tabla 3).

Tabla 3. Escala para valoración de resultado docente

PORCENTAJE OBTENIDO	NIVEL
Menor del 40 %	Nivel Muy bajo
41-69 %	Nivel Bajo
70-80 %	Nivel Medio
81-90 %	Nivel Alto
91-100 %	Nivel Muy alto

Fuente: Elaboración propia

La escala se encuentra dividida en dos partes. Una primera parte presenta una situación de enseñanza de la matemática en el aula desarrollada por una docente con sus niños. El uso de este tipo de situaciones para evaluar el conocimiento del docente ofrece ventajas frente a las preguntas de contenido, ya que se presentan los problemas de manera contextualizada.

Las afirmaciones presentadas buscan revisar los conocimientos del contenido matemático para la enseñanza en educación infantil de los docentes. Luego de la situación didáctica se presentan 18 afirmaciones cada una con la opción de responder SÍ o NO, según el criterio del docente.

Se presenta a continuación la forma como quedó estructurada la primera parte de la Escala de Evaluación de la Enseñanza Matemática Infantil.

Instrucciones

Lea con atención la siguiente actividad desarrollada por una docente en Educación Infantil:

La docente sienta a los niños en semicírculo frente al franelógrafo y les propone el juego llamado: “Los puntos locos”. El juego consiste en que los niños deben organizar los “puntos” que previamente la profesora ha distribuido por todo el salón. Los niños deberán buscarlos y organizarlos en el franelógrafo.

Profesora: -Niños en el salón había unos puntos organizados en el franelógrafo pero de repente se volvieron locos y se cayeron. Ahora están perdidos y están por todo el salón y necesitan de su ayuda para encontrarlos y volver a ponerlos en su lugar.

A medida que los niños van encontrando los puntos, la profesora los va colocando en el franelógrafo.

Profesora: -¿Cuántos puntos hay?

Niños: 20, 15, 13.

La profesora escucha atentamente la respuesta de los niños y los orienta para que aclarar las dudas.

Cuando ya estén todos los puntos en el franelógrafo, la docente interviene.

Profesora: -“Los puntos siguen locos y deben cambiar de posición”.

La docente vuelve a organizar la misma cantidad de puntos de forma distinta y les vuelve a preguntar a los niños:

Profesora: -¿Cuántos puntos hay?

Niños: 20, 30, 14

Profesora: -¿Es la misma cantidad de puntos que se colocaron la primera vez?

Niños: -Sí, Nooo, No sé.

Al finalizar la actividad, la docente verifica que cada uno de los niños realice la actividad. Dialoga con ellos e identifica su avance en la comprensión del concepto.

Responda de acuerdo con su opinión, marcando con una X en la columna: Sí o No, a las siguientes afirmaciones.

En la planeación de la actividad la docente ha considerado los siguientes conocimientos frente a la Competencia Matemática:

Tabla 4. Ítems que evalúan el conocimiento del contenido matemático infantil en el docente

No.	ÍTEM	SÍ	NO
1	La noción de conservación de número consiste en mantener equivalencia numérica sin correspondencia visual		
2	El tipo de pensamiento matemático desarrollado en esta actividad de manera preferente es el aleatorio		
3	A los dos años de edad, un niño ya ha empezado a dominar la serie numérica oral y a veces, podría contar hasta 10 de uno en uno		
4	Los niños se equivocan en el conteo debido a solo un tipo de error		
5	En los contenidos matemáticos en educación inicial, solo destacan los aspectos de seriación y la noción de cantidad		
6	Cuando un niño está comenzando a contar, el maestro no debería permitir que el niño cuente con los dedos indicando o tocando los objetos		
7	Un error de correspondencia temporal que podría cometer un niño al momento de contar, es omitir objetos de modo que no los señala ni los etiqueta con un numeral		
8	Durante la adquisición del concepto de número, se espera que los niños comenten errores durante el conteo		
9	El razonamiento lógico matemático es fundamental para el desarrollo de la habilidad de conteo y cálculo en los niños		
10	Para que un niño aprenda a contar debería primero construir la correspondencia uno a uno		
11	La operación lógica de la seriación, apoya la construcción de la ordinalidad del número en el niño		
12	Los niños saben contar hasta 100 a los 5 y 6 años de edad		
13	A los niños y niñas se les debería enseñar el conteo y la numeración en primera instancia de manera concreta y luego llegar a la abstracción		
14	La iniciación matemática en la primera infancia debería tener como principal propósito, estimular en el niño la escritura de los números y las operaciones matemáticas		
15	El conteo es un proceso cognitivo e implica desde temprana edad un desarrollo conceptual del número en el niño		
16	El conteo y la numeración son habilidades que solo se desarrollan en la escuela y las actividades que la maestra procure para ello		
17	La matemática informal desarrollada por los niños es la base de su aprendizaje formal		
18	Los niños deben participar en actividades muy formales de enseñanza de las matemáticas ya que estas no pueden aprenderse jugando		

Fuente: Elaboración propia

Para la segunda parte del instrumento se presentan actuaciones de una maestra mientras enseña matemáticas y se solicita a los docentes que señalen en una escala de 0 (cero) a 4 (cuatro) su nivel de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones que se presentan. En esta segunda parte se evalúan conocimientos pedagógicos referidos a la forma como el docente desarrolla los procesos matemáticos en cada uno de sus aspectos (Resolución de problemas, razonamiento y prueba, Conexiones, Comunicación y Representación) y los conocimientos frente a los principios y teorías de aprendizaje que sustentan la enseñanza de la matemática infantil. De la siguiente manera quedó estructurada la segunda parte de la prueba:

Se presentan a continuación unos ítems, frente a las actuaciones de una maestra mientras enseña matemáticas en Educación Infantil. Valore la importancia para el proceso de 0 a 4 que tan de acuerdo está con las afirmaciones. Tenga en cuenta que 0 (cero) corresponde a estar Totalmente en desacuerdo y 4 (cuatro) a Totalmente de acuerdo.

Tabla 5. Ítems que evalúan la práctica de la maestra en la enseñanza del proceso de Resolución de problemas

No.	ÍTEM	0	1	2	3	4
1	Apoya a los niños para que puedan memorizar números y operaciones					
2	Inicia la clase planteando un problema matemático					
3	Plantea un problema matemático con única solución					
4	Realiza preguntas a los alumnos sobre la situación problema planteado					
5	Incluye en los enunciados de los problemas nombres, lugares o experiencias de alguno de los niños					
6	Explica muy detalladamente desde el principio la solución del problema					
7	Utiliza imágenes y gráficas en la presentación del problema a los niños					
8	Permite que los estudiantes utilicen material manipulable durante la solución del problema					
9	Mantiene la atención y curiosidad de los niños a través de la explicación de la solución del problema					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Ítems que evalúan la práctica de la maestra en la enseñanza del proceso de Razonamiento y prueba

No.	ÍTEM	0	1	2	3	4
1	Se centra en el resultado final encontrado por los niños					
2	Examina el razonamiento de cada uno de los alumnos y lo retroalimenta					
3	Considera que las preguntas sobre los métodos utilizados para resolver el problema confunden a los niños					
4	Anima a los niños para que argumenten cada una de sus soluciones					
5	Realiza una demostración única para la solución del problema					
6	Explica a los niños de forma abstracta como pudieron resolver el problema					
7	Invita a los niños para que busquen otras situaciones en las que prueben el método encontrado					
8	Considera poco importante que el niño realice demostraciones si ya dio la respuesta correcta					
9	Utiliza material manipulativo para ayudar a los niños a que busquen diferentes formas de solucionar el problema					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Ítems que evalúan la práctica de la maestra en la enseñanza del proceso de Comunicación

No.	ÍTEM	0	1	2	3	4
1	Privilegia la entrega de información matemática en el aula					
2	Estimula a los niños para que interaccionen unos con otros sobre sus propias ideas matemáticas					
3	Interviene preferiblemente para dar explicaciones a los niños sobre el tema tratado					
4	Considera innecesario que los niños conozcan las respuestas de los otros y sus argumentaciones					
5	Se esfuerza porque los niños utilicen un vocabulario matemático en sus intervenciones					
6	Procura que los niños de manera individual desarrollen sus tareas matemáticas para evitar que se confundan con las ideas de sus compañeros					
7	Invita a los niños a describir sus estrategias y a explicar sus respuestas					
8	En la enseñanza a niños pequeños, resulta casi imposible que los contenidos matemáticos puedan relacionarse con la vida cotidiana de los estudiantes					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Ítems que evalúan la práctica de la maestra en la enseñanza del proceso de Conexiones

No.	ÍTEM	0	1	2	3	4
1	Utiliza canciones que integren contenidos matemáticos durante las clases de matemáticas					
2	Trabaja solo en los contenidos formales de la matemática al enseñarla a los niños.					
3	En su práctica como docente, no ve importante relacionar la matemática con las expresiones artísticas					
4	Utiliza cuentos literarios para enseñar la matemática formal					
5	Comprende que al ser tan abstractas las matemáticas, no tiene sentido el uso del cuerpo y el movimiento en su enseñanza					
6	Procura en sus clases relacionar el número con otros contenidos matemáticos como la geometría					
7	Tiene en cuenta sus prácticas informales para resolver los problemas al trabajo con los niños					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Ítems que evalúan la práctica de la maestra en la enseñanza del proceso de Representación

No.	ÍTEM	0	1	2	3	4
1	En la práctica de aula con niños pequeños, no utiliza tablas ni diagramas ya que ellos no los comprenden					
2	En la enseñanza del número, procura que los niños utilicen las representaciones pictóricas para favorecer su comprensión					
3	Tiene presente que cuando enseña a contar a los niños, primero deben hacerlo mentalmente					
4	Utiliza recursos educativos que permitan que los niños comprendan la noción de número					
5	Trabaja la clase enseñando el número sin su representación simbólica, ya que los niños están pequeños					
6	Acompaña las explicaciones con esquemas, gráficos que favorezcan la comprensión de los niños					
7	Trabaja con los niños las representaciones porque de esta manera se da una mayor comprensión de los conceptos matemáticos					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Ítems que evalúan el conocimiento que tiene la maestra sobre los Principios y teorías de aprendizaje que sustentan la enseñanza de la matemática infantil

No.	ÍTEM	0	1	2	3	4
1	Los conocimientos matemáticos aprendidos por los niños en su contexto cotidiano nada tienen que ver con la matemática formal que aprenden en la escuela					
2	La maestra y familia puede utilizar cualquier actividad rutinaria para trabajar las matemáticas en los niños					
3	La prioridad en el aula de las docentes que enseñan matemáticas en la educación infantil es que los niños sepan escribir y decir los números en el orden establecido					
4	El niño cuando llega a la escuela empieza su aprendizaje informal del número y sus operaciones					
5	El conocimiento significativo no puede ser impuesto desde el exterior, sino que debe elaborarse desde adentro					
6	Cualquier tipo de conocimiento es una construcción interna del sujeto					
7	El aprendizaje del número en el niño es un proceso espontáneo y depende de cada niño					
8	Cuando un niño aprende a identificar los números y a contar, esto garantiza que pueda resolver problemas con ese contenido					
9	Desde la propuesta constructivista, el niño puede construir solo su conocimiento matemático					
10	El papel del docente en la construcción del conocimiento matemático en el niño es de mediador de experiencias significativas					

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y DISCUSIONES

La investigación tuvo como objetivo diseñar y validar un instrumento, en este caso una escala Likert, que busca evaluar el nivel en el conocimiento pedagógico del contenido de los docentes para la enseñanza de la matemática infantil. Se asume para la creación del instrumento que este tipo de conocimiento incluye tres grandes aspectos: el conocimiento del contenido matemático coherente con el momento evolutivo, el conocimiento pedagógico que permite el desarrollo de los procesos matemáticos en el niño, y por último, el conocimiento de las teorías y principios que soportan el aprendizaje en la etapa infantil y su desarrollo.

Los resultados obtenidos evidencian luego de los procedimientos realizados que se aporta un instrumento confiable y válido. La versión

final de la escala Likert consta de 68 ítems que representan de manera proporcional las tres dimensiones planteadas desde el punto de vista teórico asumido en la investigación. La fiabilidad global obtenida fue de un Alfa Crombach de 0,88, lo que se puede considerar un valor adecuado para este tipo de escalas (Cervantes, 2005). En general se logra evidenciar que el conjunto de ítems formulados responden a los tres aspectos propuestos teóricamente. Los resultados de la consistencia interna del instrumento en comparación con otros encontrados en la literatura sobre el tema indican similitudes. A este respecto Goldrine et al. (2015), proponen un instrumento para evaluar conocimiento para la enseñanza del número en futuras maestras de educación infantil, cuya consistencia interna fue de 0,72. Se constituye entonces, este instrumento en un aporte más de corte metodológico a las inquietudes investigativas de esta línea de investigación. De igual manera, Alsina y Coronata (2014) presentan a la comunidad académica un instrumento cuyo objetivo es evaluar la presencia de los procesos matemáticos en la práctica de enseñanza de la matemática infantil, el cual es un punto de referencia muy importante para esta investigación. A este respecto se hicieron adaptaciones a los ítems hasta convertirlos en una escala autoadministrada y se complementó con dos dimensiones la evaluación de los conocimientos del contenido matemático infantil, las teorías que sustentan el aprendizaje.

En este orden de ideas, Alsina (2015) muestra que diversos organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos, han identificado serios déficits en la enseñanza de las matemáticas que hacen que los estudiantes no sean capaces de aplicarlas a situaciones diversas de resolución de problemas, esto debido a la forma de enseñanza con enfoque tradicional que ha permeado igualmente la educación por muchos años. En el caso de la Educación Preescolar y la enseñanza de la Matemática en este nivel, se requiere de estrategias alternativas, novedosas y pertinentes que tengan en cuenta los intereses y capacidades del niño, al mismo tiempo que la comprensión de su pensamiento y posibilidades de aprendizaje. Es por

ello, que se hace necesario la reflexión continua de la práctica docente a través de espacios formativos orientados por diagnósticos frente al conocimiento pedagógico del contenido en este caso para enseñar matemáticas infantiles, que brinden nuevas herramientas para enfrentar realidades distintas. En este sentido se hacen pertinentes que aporten al diagnóstico de las realidades actuales del conocimiento docente para su posterior intervención de parte de las autoridades competentes los resultados sugerentes de formación continua de las profesoras y profesores en nuevos enfoques que se puedan ir concretando en propuestas curriculares válidas en los distintas instituciones educativas, con herramientas que permitan nuevas formas de abordar la enseñanza con metodologías activas y vinculantes, teniendo en cuenta los intereses y particularidades de los niños.

No obstante los aportes señalados, se consideraría pertinente ampliar la muestra para revisar el comportamiento del instrumento en una población más grande y así favorecer su confiabilidad. De igual forma se sugiere que para investigaciones y posibles diagnósticos de los docentes, los resultados de este instrumento puedan ser complementados con su observación de la práctica en aula para, de esta manera, tener una visión más fiel de la realidad, contrastando su propia percepción con su ejercicio real.

REFERENCIAS

- Alsina, A. (2006). *Cómo desarrollar el pensamiento matemático de 0 a 6 años*. Barcelona: Octaedro.
- Alsina, A. (2015). Panorama internacional contemporáneo sobre la educación matemática infantil. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 46, 210-232. Disponible en http://www.fisem.org/www/union/revistas/2015/42/42_Artigo10.pdf
- Alsina, A. (2016). El currículo del número en educación infantil. Un análisis desde una perspectiva internacional. *PNA*, 10(3), 135-160. Recuperado desde [http://www.pna.es/Numeros2/pdf/Alsina2016PNA10\(3\)Elcurriculo.pdf](http://www.pna.es/Numeros2/pdf/Alsina2016PNA10(3)Elcurriculo.pdf)

- Alsina, A. & Coronata, C. (2014). Los procesos matemáticos en las prácticas docentes: diseño, construcción y validación de un instrumento de evaluación. *Edma 0-6: Educación. Matemática en la Infancia*, 3(2), 23-36. Recuperado el 21 de julio de 2016 desde http://funes.uniandes.edu.co/6468/1/Edma0-6_v3n2_23-36.pdf
- Cañellas, A. & Rassetos, M. (2013). Representaciones infantiles sobre las notaciones numéricas. *Tecné, episteme y didaxis: Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, 33, 87-101. Recuperado desde <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5211563>
- Cervantes, V. (2005). Interpretaciones del coeficiente de alpha de Cronbach. *Avances en Medición*, 3, 9-25. Recuperado desde http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/1113/8574/8604/Articulo_1_Alfa_de_Cronbach_9-28_2.pdf
- Escobar-Pérez, J. & Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36. Recuperado desde http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf
- Friedrichsen, P. (2008). A Conversation with Sandra Abell: Science Teacher Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), 71-79. Recuperado el 11 de junio de 2016 desde http://www.ejmste.com/v4n1/v4n1_Friedrichsen.pdf
- García, M., González, I. & Mérida, R. (2012). Validación del cuestionario de evaluación Acoes. Análisis del trabajo cooperativo en educación superior. *Revista de Investigación Educativa*, 30(1), 87-109. Recuperado de <http://revistas.um.es/rie/article/viewFile/114091/140101>
- Godino, J. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13. Recuperado el 28 de noviembre de 2016 desde http://www.ugr.es/~jgodino/eos/JDGodino%20Union_020%202009.pdf
- Godino, J., Batanero, C. & Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Granada, España: Universidad de Granada. Extraído desde <http://>

www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf

- Goldrine, T., Estrella, S., Olfos, R. & Serrano, P. (2015). Prueba de conocimientos para la enseñanza del número en futuras maestras de educación infantil. *Educación en Revista*, 31(2), 83-100. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.1590/0102-4698132480>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Documento No. 3: Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Santa Fe de Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (2010). Orientaciones pedagógicas para el grado de transición. Documento borrador. Recuperado desde http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-259878_archivo_pdf_orientaciones_transicion.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *Políticas nacionales de educación y la educación en Colombia*. Publicado originalmente por la OCDE en inglés bajo el título: Education in Colombia. Recuperado desde http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf
- Morales, S., Quilaqueo, D. & Uribe, P. (2010). Saber pedagógico y disciplinario del educador de infancia. Un estudio en el sur de Chile. *Perfiles Educativos*, 32(130), 49-66. Recuperado el 12 de mayo de 2016 desde http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982010000400004
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- PISA (2006). *Marco de la evaluación: Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes. Recuperado desde <https://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>
- Planas, N. & Alsina, A. (2009). *Educación matemática y buenas*

prácticas: Infantil, primaria, secundaria y educación superior.
Barcelona, España: Editorial Graó.

- Sepúlveda, A., Medina, C. & Sepúlveda, D. (2009). La resolución de problemas y el uso de tareas en la enseñanza de las matemáticas. *Educación matemática*, 21(2), 79-115. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v21n2/v21n2a4.pdf>
- Tapias, E. & Cabas, M. (2008). El conocimiento de contenido curricular del docente de preescolar a través de la implementación del Programa Excelencia Matemática. *Pensando Psicología*, 4(6-7), 36-46. Recuperado de http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=72236&id_seccion=4324&id_ejemplar=7219&id_revista=274
- Vergara, C. & Cofré, II. (2014). Conocimiento Pedagógico del Contenido: ¿el paradigma perdido en la formación inicial y continua de profesores en Chile? *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 40 (Especial), 323-338. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052014000200019>