

# Evaluación del conocimiento para enseñar álgebra temprana durante la formación inicial del profesorado de Educación Infantil

## Evaluation of knowledge for teaching early algebra during initial teacher training for Early Childhood Education teachers

Nataly Pincheira<sup>1</sup>, Ángel Alsina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Girona [nataly.pincheira@udg.edu](mailto:nataly.pincheira@udg.edu)

<sup>2</sup> Universidad de Girona [angel.alsina@udg.edu](mailto:angel.alsina@udg.edu)

Recibido: 13/6/2022

Aceptado: 24/10/2022

Copyright ©

Facultad de CC. de la Educación y Deporte.  
Universidad de Vigo



Dirección de contacto:

Nataly Pincheira

Plaça de Sant Domènec, 3

17004 Girona

### Resumen

El objetivo de este estudio es presentar el proceso de construcción y validación de un instrumento para evaluar el conocimiento del futuro profesorado de Educación Infantil para enseñar álgebra temprana, desde el modelo *Mathematical Knowledge for Teaching (MKT)*. Este proceso consta de cinco fases: 1) revisión de la literatura sobre el conocimiento del profesorado para enseñar matemáticas desde la perspectiva del MKT y la enseñanza del álgebra temprana; 2) análisis del tratamiento otorgado al álgebra temprana en el currículo y los libros de texto de Educación Infantil; 3) construcción de la versión inicial del instrumento; 4) validación del instrumento a través del juicio de expertos y una prueba piloto; y 5) ajustes y construcción de la versión final del instrumento. Como resultado, se ha obtenido el Cuestionario MKT-álgebra temprana (3-6), conformado por seis ítems de respuesta abierta que permiten profundizar en el conocimiento para enseñar los contenidos matemáticos que caracterizan el álgebra temprana en Educación Infantil: relaciones a partir del reconocimiento de atributos, seriaciones a partir de patrones de repetición y descripción de cambios cualitativos y cuantitativos. Se concluye que la aplicación del instrumento puede servir de orientación para apoyar el proceso de formación del profesorado de Educación Infantil sobre álgebra temprana.

### Palabras clave

Conocimiento Matemático para la Enseñanza, Álgebra Temprana, Instrumento de Evaluación, Futuro Profesorado, Educación Infantil

### Abstract

The objective of this study is to present the process of construction and validation of an instrument to evaluate the preservice teachers' knowledge to teach early algebra from the *Mathematical Knowledge for Teaching (MKT)* model. This process consists of five phases: 1) review of the literature on teachers' knowledge to teach mathematics from the perspective of MKT and the teaching of early algebra; 2)

analysis of the treatment given to early algebra in the Early Childhood Education curriculum and textbooks; 3) construction of the initial version of the instrument; 4) validation of the instrument through expert judgement and a pilot test; and 5) adjustments and construction of the final version of the instrument. As a result, the MKT-Early Algebra Questionnaire (3-6) has been obtained, made up of six open-ended items that allow us to deepen our knowledge in order to teach the mathematical contents that characterise early algebra in Early Childhood Education: relations based on the recognition of attributes, serialisation based on patterns of repetition and description of qualitative and quantitative changes. It is concluded that the application of this instrument can serve as a guide to support the training process for Early Childhood Education teachers in early algebra.

### Key Words

Mathematical Knowledge for Teaching, Early Algebra, Evaluation Instrument, Pre-service Teachers, Early Childhood Education

---

## 1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de conocimientos de naturaleza algebraica desde los primeros años de escolarización es una temática ampliamente discutida en la literatura bajo las directrices del *Early Algebra*, a partir de ahora, álgebra temprana. Esta propuesta curricular propone promover el desarrollo del pensamiento algebraico desde las primeras edades para asegurar una mejor comprensión de las matemáticas en las etapas educativas posteriores (Cai y Knuth, 2011; Kaput, 2008).

En este contexto, se plantea introducir el álgebra temprana principalmente desde la Educación Primaria. Sin embargo, diversos autores y organismos promueven desde hace años que la enseñanza de este bloque de contenido trascienda a la Educación Infantil (e.g., Alsina, 2019; 2022; Clements y Sarama, 2015; NCTM, 2000; 2006). Asimismo, los currículos contemporáneos de Educación Infantil no han quedado ajenos a esta propuesta y se ha ido evidenciando una mayor presencia de conocimientos asociados a la actividad algebraica temprana (Pincheira y Alsina, 2021a).

Enseñar álgebra temprana en los primeros años implica iniciar el desarrollo de modos de pensamiento –relacional, funcional, etc.– que se manifiestan por medio de diversas tareas, como “el análisis de las relaciones entre cantidades, identificar estructuras, estudiar el cambio, la generalización, la resolución de problemas, la modelización, la justificación, el ensayo y error y la predicción” (Kieran, 2004, p. 149). Para alcanzar el desarrollo de dicha actividad matemática, Pincheira y Alsina (2021a) caracterizan los conocimientos involucrados en la resolución de tareas que promueven el desarrollo del pensamiento algebraico temprano en Educación Infantil: a) relaciones a partir del reconocimiento de atributos al experimentar con elementos u objetos; b) seriaciones a partir de patrones de repetición; y c) descripción de cambios cualitativos y cuantitativos.

Desde este prisma, la nueva proyección que ha conocido la enseñanza del álgebra representa un desafío para el profesorado; por tanto, se requiere prestar especial atención a los conocimientos matemáticos que poseen y desarrollan durante su proceso de formación. Según Chapman (2014) “no sólo es importante lo que saben los profesores de matemáticas, sino también cómo lo saben y lo que son capaces de movilizar para la enseñanza” (p. 295).

Pese a la importancia que tiene el conocimiento matemático del profesorado, puesto que impacta positivamente en la calidad de la enseñanza que imparten y el logro de las

competencias matemáticas de los estudiantes (Blömeke y Delaney, 2012; Lane et al., 2015), las investigaciones se han centrado en analizar principalmente los conocimientos matemáticos del profesorado de Educación Primaria en formación y activo sobre álgebra temprana (e.g., Souza et al., 2020; Wilkie, 2014; Zapatera y Quevedo, 2022). Nuestro propósito es ampliar estas investigaciones hacia el profesorado de Educación Infantil, dado que ellos conforman el punto de partida desde donde se requiere introducir la enseñanza de este bloque de contenido.

Asumimos la importancia que tiene la implementación de acciones formativas y el desarrollo de herramientas que permitan caracterizar el conocimiento matemático del profesorado de Educación Infantil sobre la enseñanza del álgebra temprana. Desde esta perspectiva, el objetivo de nuestro estudio es construir y validar un instrumento para evaluar el conocimiento matemático para enseñar álgebra temprana durante la formación inicial del profesorado de Educación Infantil. Para ello, nos situamos en el modelo de Conocimiento Matemático para la Enseñanza (*Mathematical Knowledge for Teaching-MKT*) propuesto por Ball et al. (2008).

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1. Conocimiento matemático para la enseñanza

Los avances planteados por Shulman (1986,1987) en el marco del conocimiento profesional del profesorado para enseñar las diferentes asignaturas han dado paso, en el caso concreto de las matemáticas, al modelo MKT propuesto por Ball et al. (2008). Este modelo se ha desarrollado como una herramienta analítica del conocimiento del profesorado y se define como “el conocimiento matemático que se utiliza en el aula para producir instrucción y crecimiento en el alumno” (Hill et al., 2008, p. 374), e incluye tanto conocimiento propiamente disciplinar como conocimiento didáctico.

A partir del análisis de las prácticas del profesorado, Ball et al. (2008) determinaron las demandas matemáticas de la enseñanza que posteriormente conforman los componentes del modelo, proporcionando una base empírica de la relación positiva que constituye el conocimiento pedagógico del profesorado y los resultados de aprendizaje de los estudiantes. De este modo, el modelo MKT establece un mapa de dominio del conocimiento matemático para la enseñanza, que considera el conocimiento del contenido y el conocimiento pedagógico del contenido, como se ha indicado.

El conocimiento del contenido incluye tres subdominios: el *Conocimiento Común del Contenido* (CCK), que se refiere al “conocimiento matemático y habilidades que se emplean en situaciones que no son exclusivas de la enseñanza” (Ball et al., 2008, p.399), es decir, corresponde al manejo que se puede alcanzar a lo largo de los niveles educativos y que posee cualquier persona que se enfrenta a una tarea matemática; el *Conocimiento Especializado del Contenido* (SCK), que se refiere al “conocimiento matemático y habilidad exclusiva para la enseñanza” (Ball et al., 2008, p.400), un conocimiento que es específico del profesorado y que se emplea para desarrollar tareas de la enseñanza alusivas a: “cómo representar con exactitud ideas matemáticas, ofrecer explicaciones matemáticas de reglas y procedimientos que comúnmente se encuentran en la enseñanza, analizar y comprender los métodos inusuales que permiten resolver un problema” (Hill et al., 2008, pp. 377-378); y el *Conocimiento del Horizonte*

*Matemático*, que se describe como “el conocimiento que tiene el docente de cómo están relacionados los temas matemáticos incluidos en el currículo” (Ball et al., 2008, p. 403), lo cual permite establecer la manera en que los contenidos matemáticos se relacionan con otros en el currículum a lo largo de las diversas etapas educativas y ofrece una visión para entender las conexiones entre las diversas nociones de la matemática y/o con otras ciencias.

El conocimiento pedagógico del contenido se compone también de tres subdominios: el *Conocimiento del Contenido y los Estudiantes* (KCS), que se define como el “conocimiento del contenido que se entrelaza con el conocimiento de cómo los estudiantes piensan, saben o aprenden un contenido particular” (Hill et al., 2008, p. 375), es el conocimiento que maneja el profesor acerca de los saberes de los estudiantes, permitiéndole predecir situaciones y adelantarse a las inquietudes, actitudes o dificultades del alumnado; el *Conocimiento del Contenido y la Enseñanza* (KCT), se define como “el conocimiento que combina el conocimiento sobre la enseñanza con el matemático” (Ball et al., 2008, p. 401), este conocimiento integra el conocimiento matemático específico, y aspectos pedagógicos y didácticos de los procesos de enseñanza que intervienen en el aprendizaje de los estudiantes; y, finalmente, el *Conocimiento del Currículo*, que se refiere al conocimiento de los objetivos, contenidos, fines, orientaciones curriculares para la enseñanza, que permiten al profesor guiar su práctica y seleccionar las tareas adecuadas para el aprendizaje de sus estudiantes (Ball et al., 2008), es decir, está relacionado con las orientaciones y enfoques correspondientes a los programas diseñados para cada nivel educativo en el área de matemáticas.

Las herramientas teóricas que otorga el modelo MKT son de gran riqueza en el ámbito de la educación matemática, dado que permiten categorizar los conocimientos que debe manifestar el profesorado en el desarrollo de su práctica para la enseñanza de las matemáticas.

## **2.2. Investigaciones previas sobre el conocimiento del futuro profesorado y el profesorado en activo de Educación Infantil para enseñar álgebra temprana**

Los estudios sobre el conocimiento matemático del profesorado de Educación Infantil para enseñar álgebra temprana son escasos. En el marco de una revisión sistemática desde la perspectiva del modelo MKT, Pincheira y Alsina (2021b) han informado que dichos estudios, en su mayoría, abordan aspectos generales sobre la enseñanza de las matemáticas y tangenciales respecto del álgebra temprana, centrándose principalmente en el análisis de situaciones de enseñanza que involucran patrones. En este apartado nos referiremos sólo a aquellos conocimientos que tienen estrecha relación con el álgebra temprana.

Bair y Rich (2011), por ejemplo, analizan el conocimiento especializado para el desarrollo del razonamiento algebraico en más de 5.000 futuros profesores de Educación Infantil y Primaria en cursos de formación durante un periodo de tres años. Los resultados revelan una falta de capacidad para ejemplificar la naturaleza de las relaciones entre cantidades y dificultades para establecer conexiones entre distintas representaciones de una secuencia numérica. Por otra parte, Noviyanti y Suryadi (2019) en un estudio con 35 profesores de Educación Infantil en activo evalúan el

conocimiento matemático básico, evidenciando limitaciones en el conocimiento del contenido sobre el sentido numérico y los patrones. Gasteiger et al. (2020) analizan el conocimiento matemático de 149 profesores de Educación Infantil en activo y en formación, observando una incompreensión del término matemático “patrón regular”, que los lleva a la toma de decisiones erróneas en un contexto de enseñanza sobre álgebra temprana. Asimismo, Cabral et al. (2020) desde una perspectiva amplia sobre la formación del profesorado en álgebra, realizan una experiencia formativa con dos parejas de profesores de Educación Infantil en formación, donde analizan el conocimiento matemático sobre patrones repetitivos y la capacidad de percibir el pensamiento algebraico de los niños de la Escuela Infantil. Los resultados revelan dificultades para entender los patrones repetitivos como un objeto matemático, sin embargo, abordan aspectos relevantes del pensamiento algebraico de los niños, presentando algunas limitaciones en su interpretación.

Los resultados de estas investigaciones reflejan que el profesorado de Educación Infantil en formación y activo, presenta una falta de dominio respecto de los conocimientos que se requieren para enfrentar tareas algebraicas tempranas e incorporar estrategias de enseñanza a su instrucción.

### **3. METODOLOGÍA**

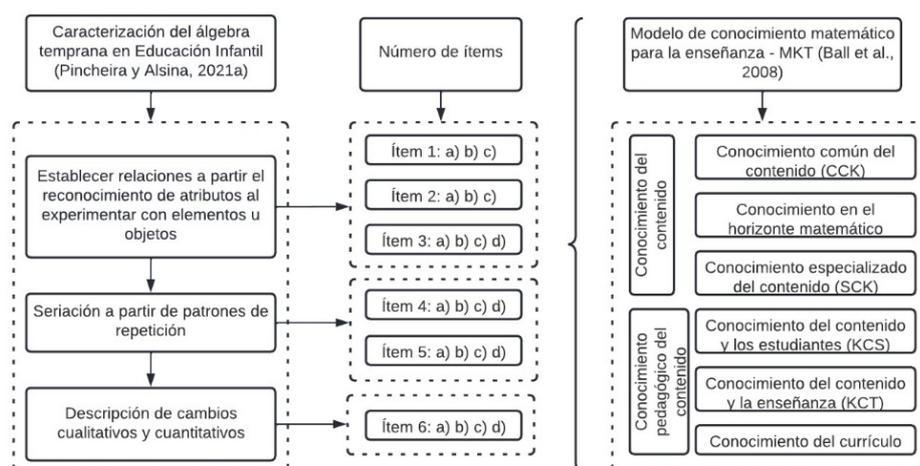
Para caracterizar el conocimiento matemático del profesorado de Educación Infantil para la enseñanza del álgebra temprana, se ha elaborado un cuestionario denominado MKT-álgebra temprana (3-6).

El proceso de elaboración del cuestionario ha considerado las siguientes fases: 1. Revisión de la literatura sobre el conocimiento matemático del profesorado de Educación Infantil y la enseñanza del álgebra temprana; 2. Análisis del tratamiento otorgado al álgebra temprana en el currículo y los libros de texto de Educación Infantil; 3. Construcción de la versión inicial del instrumento; 4. Validación del instrumento; 5. Ajustes y construcción de la versión final.

#### **3.1. Construcción de la versión inicial del instrumento**

En primer lugar, a partir de las fases 1 y 2 se han seleccionado tareas matemáticas y situaciones de enseñanza que atiendan a la caracterización del álgebra temprana para la Educación Infantil propuesta por Pincheira y Alsina (2021a), dando lugar a los ítems iniciales del cuestionario. En segundo lugar, considerando el modelo MKT (Ball et al., 2008) se ha indagado en aspectos iniciales de los dominios y subdominios que lo componen. Esto ha dado lugar al planteamiento de preguntas que nos aproximen al conocimiento matemático del profesorado en torno a las tareas y situaciones de enseñanza seleccionadas.

De este modo, la versión inicial del cuestionario ha sido conformada por seis ítems de respuesta abierta (Anexo 1), puesto que permiten obtener un mayor grado de detalle en las respuestas de los participantes (Álvarez, 2003). A su vez, la riqueza particular que aporta cada ítem en torno al conocimiento algebraico temprano ha dado lugar a un total de 22 preguntas que pretenden evaluar el conocimiento matemático del profesorado de Educación Infantil, como se aprecia en la Figura 1.



**Figura 1.** Estructura del cuestionario inicial

Cabe destacar que el cuestionario considera un primer apartado que recoge datos generales de identificación de los participantes, tales como, sexo, edad y estudios previos realizados.

## 3.2. Validación del instrumento mediante juicio de expertos y aplicación piloto

### 3.2.1. Juicio de expertos

La versión inicial del cuestionario se ha sometido a un proceso de validez del contenido a través del juicio de expertos y una aplicación piloto para establecer su fiabilidad.

En relación con el juicio de expertos, estos se seleccionaron según criterios de experiencia en el ámbito de la Didáctica de la Matemática, más específicamente, con el modelo MKT y el estudio del álgebra temprana.

El juicio ha sido realizado por 12 expertos de Chile y España, proporcionándoles vía correo electrónico, el instrumento y una pauta para valorar el grado de adecuación de cada ítem de acuerdo con los dominios y subdominios del conocimiento matemático, considerando tres categorías para evaluar y sus respectivas puntuaciones de valoraciones: a) grado de correspondencia, en relación con la pertinencia o no pertinencia al modelo MKT (2: pertenece, 1: no pertenece); b) formulación, referido al lenguaje y claridad de cada ítem (3: adecuado, 2: a mejorar, 1: no adecuado; y c) pertinencia, vinculado con la coherencia del ítem respecto de cada subdominio (3: pertinente, 2: con dudas, 1: no pertinente).

De igual modo, se ha habilitado un último apartado para expresar comentarios, observaciones o propuestas de mejora para cada ítem en particular y a nivel general del cuestionario.

### **3.2.2. Aplicación piloto**

A partir de la validación del juicio de expertos, se ha modificado el instrumento, dando lugar a la aplicación piloto del cuestionario, que se ha llevado a cabo en España con 10 futuros profesores de Educación Infantil. La muestra ha sido escogida a través de un muestreo no probabilístico de carácter accidental o causal (Fernández et al., 2014), puesto que el criterio de selección ha sido determinado por la posibilidad de acceder a este grupo.

Han participado estudiantes del segundo curso del Grado de Maestro de Educación Infantil de la Universidad de Girona que cursaban la asignatura de “Aprendizaje de las Matemáticas”. El 40% de los participantes ha cursado el Bachillerato, el 50% ha realizado el ciclo formativo de grado superior y el 10% ambos estudios.

El cuestionario piloto ha sido respondido de manera voluntaria durante una clase lectiva del proceso de formación de los participantes (90 minutos), firmando previamente un consentimiento informado.

Las edades de los participantes fluctúan entre 19 y 24 años, siendo el 100% mujeres. Cabe destacar que dichos participantes no han recibido formación previa en el ámbito de la educación matemática, ni experiencias de prácticas pedagógicas.

Por otra parte, se ha analizado la consistencia interna y fiabilidad del cuestionario (coeficiente Alfa de Cronbach), usando el tratamiento de datos SPSS Statistics 27. De acuerdo con Oviedo y Campo-Arias (2005) para que una escala tenga consistencia interna y se considere fiable debe darse un Alfa de Cronbach a partir de 0,7.

Asimismo, se ha determinado el índice de dificultad de los ítems (ID), definido como la razón entre el número de aciertos y el número de respuestas (Muñiz, 2017). Los valores que puede tomar el ID fluctúan entre 0 y 1, donde 0 indica un alto grado de dificultad del ítem y 1 un grado de máxima facilidad, siendo los índices de dificultad media los que mejor discriminan.

## **4. RESULTADOS**

En lo que sigue se describen los datos obtenidos a partir de la validación del instrumento, que considera la valoración del juicio de expertos y la aplicación piloto del cuestionario.

### **4.1. Valoración del juicio de expertos**

La valoración otorgada por los 12 expertos respecto del grado de adecuación de los ítems con los dominios y subdominios del modelo MKT, a partir de las categorías de correspondencia, formulación y pertinencia, han permitido realizar un análisis descriptivo de las puntuaciones (Tabla 1). Dichas puntuaciones pueden fluctuar entre un mínimo de 3 y un máximo de 8 puntos, en cada ítem que conforma el cuestionario.

Se ha determinado la media, desviación típica y el coeficiente de variación (desviación típica/media aritmética\*100) de cada uno de los ítems, con el objetivo de valorar cuáles deben ser mantenidos o eliminados para la siguiente versión del cuestionario.

Ítems	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Coefficiente de variación	
1	a)	6	8	7,66	0,651	8,498
	b)	6	8	7,66	0,651	8,498
	c)	6	8	7,50	0,674	8,986
2	a)	6	8	7,75	0,621	8,012
	b)	7	8	7,66	0,492	6,422
	c)	7	8	7,83	0,389	4,968
3	a)	6	8	7,66	0,651	8,498
	b)	7	8	7,75	0,452	5,832
	c)	7	8	7,75	0,452	5,832
	d)	7	8	7,83	0,389	4,968
4	a)	7	8	7,91	0,288	3,640
	b)	6	8	7,66	0,651	8,498
	c)	7	8	7,91	0,288	3,640
	d)	7	8	7,83	0,389	4,968
5	a)	7	8	7,75	0,621	8,012
	b)	7	8	7,75	0,452	5,832
	c)	6	8	7,66	0,651	8,498
	d)	7	8	7,91	0,288	3,641
6	a)	6	8	7,83	0,577	7,369
	b)	7	8	7,75	0,452	5,832
	c)	7	8	7,91	0,288	3,641
	d)	7	8	7,91	0,288	3,641

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de cada ítem según la valoración de expertos ( $n=12$ )

El criterio de eliminación de los ítems es que obtuvieran una media inferior a 7 puntos, u observar altos niveles de discrepancia en el coeficiente de variación, es decir, una variación superior al 25% (López y Sanz, 2021).

A partir del análisis estadístico de la Tabla 1, es posible observar que el instrumento no requiere de la eliminación de ítems. No obstante, se han recogido y analizado los comentarios aportados por los expertos, permitiendo ajustar los ítems:

Ítem 1: se modificó el enunciado y se mejoró la redacción de 1a), 1b), 1c).

Ítem 2: se corrigió la redacción de 2a), 2b), 2c).

Ítem 3: se mejoró la redacción de 3a), 3b), 3d) y se cambió el término “alumno” por “niño” en 2c).

Ítem 4: se modificó el enunciado correspondiente a la intervención de la maestra y la figura. Asimismo, se mejoró la redacción de 4b) y se cambió el término “alumna” por “niña” en 4c) y 4d).

Ítem 5: se modificó el enunciado y se mejoró la redacción de 5b), 5c), 5d).

Ítem 6: se modificó el enunciado, las figuras se enmarcaron en dos recuadros y se mejoró la redacción de 6a), 6b), 6c), 6d).

## 4.2. Valoración de la aplicación piloto del cuestionario

La aplicación piloto del cuestionario ha considerado inicialmente la lectura de las instrucciones para responder y el tiempo estimado para su aplicación.

Posteriormente, durante el transcurso de la aplicación se registraron, a través de notas de campo, las dudas que tenían los participantes ( $n=10$ ) respecto de la redacción de los ítems y preguntas que conforma el cuestionario. Esto último ha permitido adecuar el instrumento para mejorar la comprensión de los enunciados: a) en la pregunta 4a) no quedaba claro si se refería a la descripción verbal de la serie o la representación de la misma; b) en relación con los ítems 2 y 6 se han ampliado las figuras; y c) se mejoró la redacción del ítem 5, puesto que el 40% presentó dificultades para entender el contexto en el que se desarrolla la tarea.

Respecto del tiempo, todos los participantes terminaron de responder el cuestionario antes del periodo asignado, por lo que se ha considerado que el tiempo estimado es adecuado.

Por otra parte, para analizar los resultados de las respuestas otorgadas por los futuros profesores de Educación Infantil, se establecieron criterios a través de una rúbrica según la pertinencia de las respuestas. Para ello, se ha realizado la codificación de los datos, de acuerdo con el grado de corrección de las respuestas, asignando puntuaciones: 2 si la respuesta es correcta, 1 si es parcialmente correcta y 0 si la respuesta es incorrecta, alcanzando el cuestionario una puntuación máxima de 44 puntos y un mínimo de 0 puntos.

A partir de los resultados obtenidos, no se observaron puntuaciones máximas y las puntuaciones totales fluctúan entre 14 y 34 puntos, con una media de 22 puntos, obteniendo un porcentaje de logro del 50%.

En relación con el grado de consistencia y fiabilidad del instrumento, se aplicó el Alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0,72, siendo aceptable. Este valor es favorable e indica que los ítems del cuestionario tienen coherencia interna.

Para calcular el ID del cuestionario, se consideraron las respuestas correctas, parcialmente correctas e incorrectas, desestimando las preguntas no respondidas por los participantes. La Tabla 2 muestra un resumen estadístico de los datos:

Ítems	1			2			3			4				5				6				
ID	a)	b)	c)	a)	b)	c)	a)	b)	c)	d)	a)	b)	c)	d)	a)	b)	c)	d)	a)	b)	c)	d)
(%)	44	71	0	40	60	60	60	70	67	13	100	0	0	60	11	38	11	40	10	0	38	17

**Tabla 2.** Índice de dificultad de los ítems del cuestionario

La dificultad media del cuestionario es del 37%, siendo el ítem 4a) el que presenta menor grado de dificultad, relacionado con el conocimiento común del contenido. Mientras que, los ítems que presentan mayor grado de dificultad son el 1c) vinculados con el conocimiento del horizonte matemático, el 4b) relacionado con el conocimiento especializado del contenido y, los ítems 4c) y 6b) asociados con conocimiento del contenido y los estudiantes.

En lo que sigue, se describe el análisis de los principales hallazgos, de acuerdo con las respuestas obtenidas en cada uno de los ítems.

#### **4.2.1. Análisis ítem 1**

Este ítem se toma a partir de las experiencias de aprendizaje propuestas en el programa pedagógico chileno de Educación Infantil (Mineduc, 2019). El propósito de

los ítems 1a), 1b) y 1c) es evaluar el conocimiento especializado del contenido, el conocimiento del currículo y el conocimiento del horizonte matemático, respectivamente, vinculados con establecer relaciones a partir del reconocimiento de atributos al experimentar con elementos u objetos.

En la Tabla 3, se evidencia que sólo el 40% de los participantes logran identificar los conocimientos matemáticos que deberían poner en práctica los niños y niñas para participar de la tarea propuesta. Mientras que 5 futuros profesores (50%) identifican correctamente el objetivo de la tarea, señalando por ejemplo, “identificar y reconocer las características sensoriales de los objetos al clasificar por atributos” (futuro profesor 8). Podemos inferir que tanto el conocimiento especializado del contenido como el conocimiento del currículo presentan limitaciones.

Ítem 1	Respuestas correctas	Respuestas parcialmente correctas	Respuestas incorrectas	No responde
a)	40	50	0	10
b)	50	10	10	30
c)	0	10	10	80

**Tabla 3.** Distribución por porcentaje de las respuestas otorgadas al ítem 1 ( $n=10$ )

Finalmente, se observa que un alto porcentaje (80%) de futuros profesores no responde al ítem 1c). Este ítem presenta un alto grado de dificultad, puesto que los futuros profesores no consiguen relacionar el contenido matemático abordado en el ítem con conceptos más avanzados del currículo escolar. Esto muestra un bajo dominio del conocimiento del horizonte matemático.

#### 4.2.2. Análisis ítem 2

Este ítem se formula a partir del análisis de las tareas de los libros de texto de Educación Infantil (Pincheira et al., 2022). La finalidad de los ítems 2a), 2b y 2c) es evaluar el conocimiento especializado del contenido, el conocimiento del contenido y los estudiantes y, el conocimiento del contenido y la enseñanza, respectivamente, asociado con establecer relaciones a partir del reconocimiento de atributos al experimentar con elementos u objetos.

Como se observa en Tabla 4, alrededor de la mitad de los futuros profesores respondieron correctamente. Las respuestas correctas se centran principalmente en el ítem 2b) referido a las posibles dificultades que enfrentarían los niños para resolver la tarea y el ítem 2c) que atiende a las estrategias de enseñanza utilizadas para ayudar a los niños que han tenido dificultades en resolver la tarea. Entre las posibles estrategias, destaca por ejemplo el “realizar la actividad primero de manera vivencial y luego hacerlo en papel” (futuro profesor 1)

Ítem 2	Respuestas correctas	Respuestas parcialmente correctas	Respuestas incorrectas	No responde
a)	40	60	0	0
b)	60	30	10	0
c)	60	40	0	0

**Tabla 4.** Distribución por porcentaje de las respuestas otorgadas al ítem 2 ( $n=10$ )

Por otra parte, sólo el 40% del profesorado en formación logra identificar los contenidos matemáticos utilizados para dar solución a la tarea, como se aprecia en el ítem 2a). Esto muestra un bajo dominio del conocimiento especializado del contenido.

### 4.2.3. Análisis ítem 3

Este ítem se ha elaborado también a partir del análisis de las tareas de los libros de texto de Educación Infantil (Pincheira et al., 2022). El objetivo de los ítems 3a), 3b), 3c) y 3d) es evaluar el conocimiento especializado del contenido, el conocimiento del contenido y los estudiantes, el conocimiento del contenido y la enseñanza, y el conocimiento del currículo, respectivamente, orientado a establecer relaciones a partir del reconocimiento de atributos al experimentar con elementos u objetos.

Más del 50% de los futuros profesores logra identificar los conocimientos matemáticos involucrados en la tarea que utiliza bandas de atributos (ítem 3a) y determinar las dificultades que podrían enfrentar los niños en su resolución (ítem 3b), como se aprecia en la Tabla 5.

Respecto de las dificultades, señalan por ejemplo que “los niños podrían no entender las etiquetas positivas y negativas de las bandas” (futuro profesor 10).

Ítem 3	Respuestas correctas	Respuestas parcialmente correctas	Respuestas incorrectas	No responde
a)	60	30	10	0
b)	70	30	0	0
c)	40	20	0	40
d)	10	30	40	20

**Tabla 5.** Distribución por porcentaje de las respuestas otorgadas al ítem 3 ( $n=10$ )

Sin embargo, los futuros profesores presentan un escaso manejo del conocimiento del contenido y la enseñanza, puesto que un bajo porcentaje de los participantes logra proponer otro recurso para abordar la tarea (40%). Asimismo, sólo el 10% consigue plantear el objetivo de la tarea, lo que nos revela una limitación en relación con el conocimiento del currículo.

### 4.2.4. Análisis ítem 4

Este ítem es adaptado del estudio propuesto por Acosta y Alsina (2020). El propósito de los ítems 4a), 4b), 4c) y 4d) es evaluar el conocimiento común del contenido, conocimiento especializado del contenido, conocimiento del contenido y los estudiantes, conocimiento del contenido y la enseñanza, respectivamente, vinculados con la seriación a partir de patrones de repetición.

En la Tabla 6, se aprecia que todos los participantes alcanzan un buen dominio del conocimiento común de contenido, logrando identificar el término 21 de la serie.

Ítem 4	Respuestas correctas	Respuestas parcialmente correctas	Respuestas incorrectas	No responde
a)	100	0	0	0
b)	0	10	90	0
c)	0	20	80	0
d)	60	40	0	0

**Tabla 6.** Distribución por porcentaje de las respuestas otorgadas al ítem 4 ( $n=10$ )

Por otra parte, en relación con el conocimiento del contenido y la enseñanza, el 60% de los futuros profesores mencionan estrategias de enseñanza adecuadas para conducir la tarea y las justifican, como por ejemplo, “volver a construir otra torre con los cubos Multilink para comparar los elementos de la serie y ver si coinciden los colores” (futuro profesor 7). Mientras que, tanto el conocimiento especializado del contenido como el conocimiento del contenido y los estudiantes son los que presentan un mayor grado de dificultad, pues ninguno de los futuros profesores consigue identificar los conocimientos necesarios para construir la seriación y describir las dificultades asociadas a la tarea.

#### 4.2.5. Análisis ítem 5

Este ítem ha sido tomado del estudio propuesto por Tirosh et al. (2017). La finalidad de los ítems 5a), 5b), 5c) y 5d) es evaluar el conocimiento común del contenido, conocimiento del contenido y los estudiantes, conocimiento del contenido y la enseñanza, y el conocimiento del currículo, respectivamente, asociado con las seriaciones a partir de patrones de repetición.

De acuerdo con los resultados expuestos en la Tabla 7, se observa un escaso dominio de los conocimientos que se evalúan.

En relación con el conocimiento común del contenido, el 80% de los futuros profesores consigue determinar la unidad de repetición de cada serie, sin embargo, sólo el 10% logra justificar su respuesta, determinando que los patrones de las series corresponden al tipo AB, ABC y ABB.

Ítem 5	Respuestas correctas	Respuestas parcialmente correctas	Respuestas incorrectas	No responde
a)	10	80	0	10
b)	30	40	10	20
c)	10	60	20	10
d)	20	30	0	50

**Tabla 7.** Distribución por porcentaje de las respuestas otorgadas al ítem 5 ( $n=10$ )

La escasa cantidad de acierto (30%) se centra en el ítem 5b) referido a las posibles dificultades que enfrentarían los niños y niñas para resolver la tarea y ampliar las series, entre ellas destaca por ejemplo, que “los niños no continúan el patrón de forma correcta ya que las series están inacabadas” (futuro profesor 8).

Por otra parte, más de la mitad de los futuros profesores (60%) propone estrategias de enseñanza no concluyentes para ayudar a los niños que han tenido dificultades en resolver la tarea, como por ejemplo, “utilizar material manipulable y preguntas” (futuro

profesor 5), puesto que no se especifica qué material sería apropiado utilizar y qué tipo de preguntas se podrían plantear.

Por último, sólo 2 de los futuros profesores (20%) consigue plantear el objetivo de la tarea en el ítem 5d). Cabe destacar que un alto porcentaje de los participantes (50%) no da respuesta a este ítem del cuestionario.

#### 4.2.6. Análisis ítem 6

Este ítem fue tomado y adaptado del análisis de las tareas de los libros de texto de Educación Infantil. El propósito de los ítems 6a), 6b), 6c) y 6d) es evaluar el conocimiento especializado del contenido, el conocimiento del contenido y los estudiantes, el conocimiento del contenido y la enseñanza, y el conocimiento del currículo, respectivamente, a partir de la descripción de cambios cualitativos y cuantitativos.

A nivel general, este ítem es el que presenta mayor grado de dificultad, puesto que los futuros profesores que responden correctamente no superan el 30%, como se aprecia en la Tabla 8.

Las respuestas correctas se centran en el ítem 6c) que advierte de las estrategias de enseñanza utilizadas para ayudar a los niños que han tenido dificultades en resolver la tarea.

Ítem 6	Respuestas correctas	Respuestas parcialmente correctas	Respuestas incorrectas	No responde
a)	10	50	40	0
b)	0	50	50	0
c)	30	40	10	20
d)	10	50	0	40

**Tabla 8.** Distribución por porcentaje de las respuestas otorgadas al ítem 6 ( $n=10$ )

Ninguno de los futuros profesores logra describir las dificultades que enfrentarían los niños y niñas para resolver la tarea, que tienen relación con la comprensión del operador lógico y la representación del cambio cualitativo. Mientras que sólo el 10% de los futuros profesores consigue identificar los conocimientos matemáticos involucrados en la tarea (ítem 6a) y plantear su objetivo (ítem 6d). En este último caso, un porcentaje considerable de participantes (40%) no responde al ítem.

#### 4.3. Ajustes y construcción de la versión final del cuestionario

De acuerdo con las intervenciones realizadas por los futuros profesores durante el desarrollo de la aplicación piloto y el análisis de las puntuaciones, se ha mejorado el cuestionario en términos de redacción de los ítems y claridad de las figuras que lo componen.

La versión final del cuestionario, que hemos denominado MKT-álgebra temprana (3-6), ha quedado constituida por seis ítems de respuesta abierta y un total de 22 preguntas que evalúan el conocimiento matemático del profesorado de Educación Infantil para enseñar álgebra temprana desde los 3 a los 6 años de edad (Anexo 2).

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

En este estudio se ha presentado el proceso de construcción y validación de un cuestionario, denominado MKT-álgebra temprana (3-6), cuya finalidad es evaluar el conocimiento matemático para enseñar álgebra temprana durante la formación inicial del profesorado de Educación Infantil. Para dicho proceso, nos hemos situado desde la perspectiva del modelo de Conocimiento Matemático para la Enseñanza propuesto por Ball et. al (2008).

La elaboración del cuestionario ha considerado la valoración del juicio de expertos y el análisis de la aplicación piloto del cuestionario, permitiendo por una parte, constatar que el instrumento es fiable y coherente respecto de los ítems que plantea, y por otra, ajustar y refinar los ítems hasta obtener la versión final.

El cuestionario ha quedado conformado por 6 ítems de respuesta abierta y un total de 22 preguntas, que permiten profundizar de manera holística en los contenidos matemáticos que caracterizan el álgebra temprana en Educación Infantil (Pincheira y Alsina, 2021a), como son: a) establecer relaciones a partir del reconocimiento de atributos al experimentar con elementos u objetos; b) seriaciones a partir de patrones de repetición; y c) descripción de cambios cualitativos y cuantitativos.

A partir de la aplicación piloto del instrumento, hemos podido realizar un primer acercamiento al conocimiento matemático del profesorado de Educación Infantil sobre álgebra temprana. Los resultados obtenidos dejan entrever las limitaciones que presenta el profesorado en formación al enfrentarse a diversas situaciones de enseñanza, respecto de los dominios y subdominios del conocimiento matemático, especialmente el conocimiento del horizonte matemático, el conocimiento especializado del contenido y, conocimiento del contenido y los estudiantes. Estos resultados, aun parciales, reflejan similitudes con otros estudios (e.g., Bair y Rich, 2011; Cabral et al., 2021; Gasteiger et al., 2020) en relación con la falta de capacidad para establecer conexiones entre contenidos de naturaleza algebraica, incomprensión de los conocimientos matemáticos asociados al trabajo con patrones y limitaciones en la interpretación del pensamiento algebraico de los niños y niñas.

De acuerdo con la NCTM (2000), es importante construir una base sólida de comprensión y manejo de experiencias acerca del álgebra en Educación Infantil, puesto que esto contribuye al desarrollo profesional del profesorado al propiciar cambios en las prácticas pedagógicas que posibiliten a los niños y niñas mejorar la calidad de su aprendizaje, permitiendo avanzar hacia los desafíos que plantea el álgebra temprana. Sin embargo, para alcanzar este propósito es necesario desarrollar los conocimientos matemáticos necesarios durante la formación, tanto inicial como continua, del profesorado, para suscitar una enseñanza efectiva de este bloque de contenido.

A modo de conclusión, cabe señalar que el Cuestionario MKT-álgebra temprana (3-6) puede ser una herramienta útil para apoyar el proceso de formación del profesorado de Educación Infantil, ya que su aplicación permite detectar aquellos conocimientos matemáticos que requieren de una mayor profundización para lograr promover el desarrollo del pensamiento algebraico temprano en esta etapa escolar.

### ***Agradecimientos:***

Este trabajo fue apoyado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo del Gobierno de Chile (ANID) mediante una beca de doctorado en el extranjero, Folio N° 72200447.

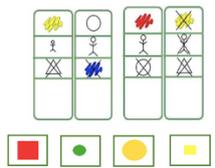
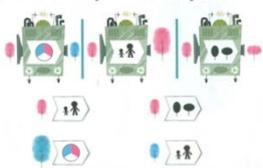
## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, Y. y Alsina, Á. (2020). Learning patterns at three years old: Contributions of a learning trajectory and teaching itinerary. *Australasian Journal of Early Childhood*, 45(1), 14-29. <https://doi.org/10.1177/1836939119885310>
- Alsina, Á. (2019). Del razonamiento lógico-matemático al álgebra temprana en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 8(1), 1-19. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2019.1-19>
- Alsina, Á. (2022). *Itinerarios didácticos para la enseñanza de las matemáticas (3-6 años)*. Graó.
- Álvarez, R. (2003). Las preguntas de respuesta abierta y cerrada en los cuestionarios. análisis estadístico de la información. *Metodología de Encuestas*, 5(1), 45-54.
- Bair, S.L. y Rich, B.S. (2011). Characterizing the development of specialized mathematical content knowledge for teaching in algebraic reasoning and number theory. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(4), 292-321. <https://doi.org/10.1080/10986065.2011.608345>
- Ball, D.L., Thames, M.H. y Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes it Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Blanton, M., Brizuela, B.M., Stephens, A., Knuth, E., Isler, I., Gardiner, A.M., Stroud, R., Fonger, N.L. y Stylianou, D. (2018). Implementing a Framework for Early Algebra. En C. Kieran (Ed.), *Teaching and Learning Algebraic Thinking with 5- to 12-Year-Olds. ICME-13 Monographs* (pp. 27-49). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68351-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68351-5_2)
- Blömeke, S. y Delaney, S. (2012). Assessment of teacher knowledge across countries: A review of the state of research. *ZDM*, 44(3), 223-247. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0429-7>
- Cabral, J., Oliveira, H. y Mendes, F. (2021). Preservice Teachers' Mathematical Knowledge about Repeating Patterns and their Ability to Notice Preschoolers Algebraic Thinking. *Acta Scientiae (Canoas)*, 23(6), 30-59. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6302>
- Cai, J. y Knuth, E. (2011). *Early algebraization. A Global dialogue from multiple perspectives*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4>
- Chapman, O. (2014). Overall Commentary: Understanding and Changing Mathematics Teachers. En J.-J. Lo, K.R. Leatham y L.R. Van Zoest (Eds.), *Research Trends in Mathematics Teacher Education* (pp. 295-309). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-02562-9\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-319-02562-9_16)
- Clements, H.D. y Sarama, J. (2015). *El Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas a Temprana Edad*. Learning Tools LLC.
- Fernández, C., Baptista, P. y Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill.
- Gasteiger, H., Bruns, J., Benz, C., Brunner, E. y Sprenger, P. (2020). Mathematical pedagogical content knowledge of early childhood teachers: a standardized situation-related measurement approach. *ZDM*, 52, 193-205. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01103-2>
- Hill, H.C., Ball, D.L. y Schilling, S.G. (2008). Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-specific Knowledge of Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.39.4.0372>
- Kaput, J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? En J.J. Kaput, D.W. Carragher y M.L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 5-17). Lawrence Erlbaum. <https://doi.org/10.4324/9781315097435-2>
- Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the early grades: What is it. *The Mathematics Educator*, 8, 139-151.
- Lane, K.L., Oakes, W.P., Powers, L., Diebold, T., Germer, K., Common, E.A. y Brunsting, N. (2015). Improving teachers' knowledge of functional assessment-based interventions:

- Outcomes of a professional development series. *Education and Treatment of Children*, 38(1), 93-120. <https://doi.org/10.1353/etc.2015.0001>
- López, E. y Sanz, R. (2021). Construcción y validación del cuestionario de autopercepción sobre las Competencias docentes del profesorado. *Educatio Siglo XXI*, 39(3), 157-186. <https://doi.org/10.6018/educatio.427461>
- Mineduc. (2019). *Programa pedagógico para primer y segundo nivel de transición*. Unidad de Currículum y Evaluación.
- Muñiz, J. (2017). *Teoría clásica de los test*. (2ª Edición). Pirámide.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2006). *Curriculum Focal Points for Prekindergarten through Grade 8 Mathematics: a quest for coherence*. NCTM.
- Noviyanti, M.E.R.Y. y Suryadi, D.I.D.I. (2019). Basic Mathematics Knowledge of Early Childhood Teachers. *Journal of Engineering Science and Technology*, 1, 19-27.
- Oviedo, H.C. y Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach; An Approach to the Use of Cronbach's Alfa. *Revista colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v26i4.327>
- Pincheira, N., Acosta, Y., y Alsina, Á. (2022). Incorporación del álgebra temprana en Educación Infantil: un análisis desde los libros de texto. *PNA* 17(1), 1-24. <https://doi.org/10.30827/pna.v17i1.24522>
- Pincheira, N. y Alsina, Á. (2021a). Hacia una caracterización del álgebra temprana a partir del análisis de los currículos contemporáneos de Educación Infantil y Primaria. *Revista Educación Matemática* 33(1), 153-180. <https://doi.org/10.24844/EM3301.06>
- Pincheira, N. y Alsina, Á. (2021b). Teachers' mathematics knowledge for teaching early algebra: a systematic review from the MKT perspective. *Mathematics*, 9, 2590. <https://doi.org/10.3390/math9202590>
- Souza Barboza, L.C., Ribeiro, A. J. y Pazuch, V. (2020). Aprendizagem Profissional de Professores dos Anos Iniciais: Explorando os Diferentes Significados do Sinal de Igualdade. *Acta Scientiae (Canoas)*, 22(4), 71-120. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5418>
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Tirosh, D., Tsamir, P., Barkai, R. y Levenson, E. (2017). Preschool teachers' variations when implementing a patterning task. Paper presented at the 10th Congress of European Research in Mathematics Education (CERME).
- Wilkie, K.J. (2014). Upper primary school teachers' mathematical knowledge for teaching functional thinking in algebra. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17(5), 397-428. <https://doi.org/10.1007/s10857-013-9251-6>
- Zapatera, A., y Quevedo, E. (2021). The Initial Algebraic Knowledge of Preservice Teachers. *Mathematics*, 9(17), 2117. <https://doi.org/10.3390/math9172117>

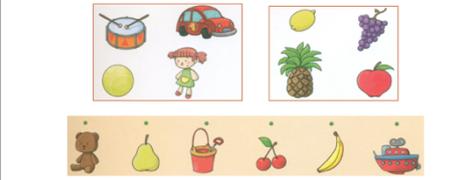
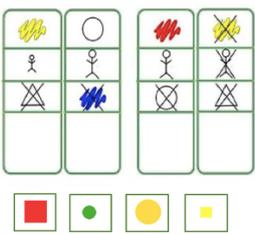
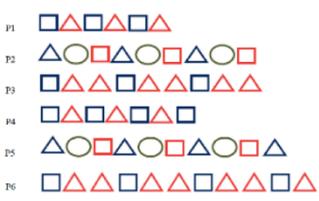
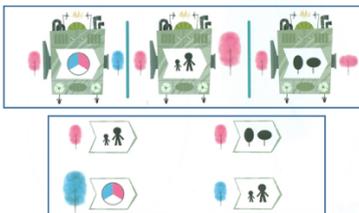
## ANEXO 1

### Ítems versión inicial del cuestionario

<p><b>Ítem 1:</b></p> <p>Una maestra propone a sus alumnos de 4 años el juego “Somos detectives”. A continuación, se presenta un extracto de la planificación de la clase:</p> <p>Los niños se organizan en grupos y observan cómo están dispuestos algunos materiales de la sala. Responden preguntas como: ¿Para qué sirven estos materiales?, ¿qué tienen en común?, ¿en qué se diferencian con los materiales del otro mueble?, ¿por qué creen que están juntos?, ¿en qué se parecen? Luego, cada grupo comparte sus ideas y, en conjunto, descubren cuáles son los criterios que se utilizaron al colocarlos. Finalmente, establecen acuerdos para proponer nuevos criterios para colocar los materiales y, en la medida de lo posible, los implementan para reorganizar el aula.</p> <p><b>Preguntas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué contenidos matemáticos deben poner en práctica los alumnos para participar en la tarea propuesta por la maestra?</li> <li>De acuerdo con el currículo escolar de Educación Infantil, ¿cuál es el objetivo de la tarea?</li> <li>¿Con qué conceptos más avanzados del currículo escolar relaciona el contenido involucrado en el desarrollo de la tarea propuesta por la maestra?</li> </ol>	<p><b>Ítem 2:</b></p> <p>Una maestra propone a sus alumnos de 4 años la siguiente tarea: “Une con una línea los elementos de la fila que pertenecen a cada grupo”</p>  <p><b>Preguntas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué contenidos matemáticos deben utilizar los alumnos para dar una solución correcta al problema planteado?</li> <li>Describe las posibles dificultades, a las cuales podrían verse enfrentados los alumnos para resolver de manera correcta la tarea.</li> <li>¿Qué estrategias utilizaría para ayudar a los alumnos que han tenido dificultades para resolver la tarea?</li> </ol>
<p><b>Ítem 3:</b></p> <p>Un maestro muestra a sus alumnos de 5 años las siguientes bandas de atributos y les indica que lean los atributos de cada banda y la relacionen con la pieza que corresponde de la parte inferior:</p>  <p><b>Preguntas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué contenidos matemáticos deben utilizar los alumnos para dar una solución correcta a la tarea?</li> <li>Describe las posibles dificultades, a las cuales podrían verse enfrentados los alumnos para resolver de manera correcta la tarea.</li> <li>¿Qué otro recurso utilizaría para que los alumnos desarrollen este tipo de tarea? Explique cómo lo utilizaría y justifique su elección.</li> <li>De acuerdo con el currículo de Educación Infantil, ¿cuál es el objetivo de la tarea?</li> </ol>	<p><b>Ítem 4:</b></p> <p>Una maestra muestra a sus alumnos de 3 años un set de cubos encajables <i>Multilink</i>. El objetivo de la actividad es: “Construir una serie sencilla a partir de la manipulación libre del material propuesto”.</p> <p>A continuación, se describe la situación que ocurre con una alumna:</p> <p>Alumna: ¡Una torre! Ahora toca la verde Maestra: ¿Por qué toca la verde? Alumna: Porque es verde, naranja, verde, naranja Maestra: Pero en lugar de un cubo naranja has puesto uno amarillo</p>  <p><b>Preguntas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Siguiendo la serie descrita por la alumna, ¿qué cubo debería ubicarse en el lugar 21? Explique cómo ha obtenido su respuesta.</li> <li>¿Qué contenidos matemáticos utiliza la alumna para construir la seriación?</li> <li>Describe las posibles dificultades que han llevado a la alumna a responder de manera errónea.</li> <li>¿Qué estrategias utilizaría para ayudar a la alumna a que se de cuenta de su error y lo supere? Justifique su respuesta.</li> </ol>
<p><b>Ítem 5:</b></p> <p>La maestra lleva a cabo con sus alumnos de 5 años la siguiente tarea: en primer lugar, prepara cajitas con recortes de triángulos, cuadrados o círculos; al presentar la primera serie, escoge a uno de sus alumnos y coloca dos cajitas delante del niño, una con cuadrados azules y otra con triángulos rojos; seguidamente, pregunta: “¿qué sigue después?”</p> <p>Con las series siguientes continúa interactuando de la misma manera con los alumnos de su clase.</p> <p>P1: □△□△□△ P2: △○□△○□△○□ P3: □△□△□△□△□△ P4: □△□△□△□ P5: △○□△○□△○□△ P6: □△□△□△□△□△□△</p> <p><b>Preguntas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determine la unidad de repetición (el patrón) de cada serie. Justifique su respuesta</li> <li>Describe las posibles dificultades a las cuales podrían verse enfrentados los alumnos para resolver de manera correcta la tarea.</li> <li>¿Qué estrategias utilizaría para ayudar a aquellos alumnos que no han sabido resolver la tarea?</li> <li>De acuerdo con el currículo escolar de Educación Infantil, ¿cuál es el objetivo de la tarea?</li> </ol>	<p><b>Ítem 6:</b></p> <p>Un libro de texto de Educación Infantil propone la siguiente tarea a los alumnos de 5 años: “Dibuja la figura que sale de la máquina”</p> <p>Para responder la tarea los niños deben mirar los ejemplos de la parte superior, donde se ejemplifica el cambio que hace cada operador -color, tamaño y forma respectivamente- y, seguidamente, en la parte inferior dibujar una solución posible.</p>  <p><b>Preguntas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué contenidos matemáticos deben utilizar los alumnos para responder de manera correcta?</li> <li>Describe las posibles dificultades, a las cuales podrían verse enfrentados los alumnos para resolver de manera correcta la tarea.</li> <li>¿Qué estrategias utilizaría para ayudar aquellos alumnos que han tenido dificultades para resolver la tarea?</li> <li>De acuerdo con el currículo escolar de Educación Infantil, ¿cuál es el objetivo de la tarea?</li> </ol>

**ANEXO 2**

**Ítems versión final del cuestionario MKT-álgebra temprana (3-6)**

<p><b>Ítem 1:</b></p> <p>Una maestra propone a los niños de 4 años el juego "Somos detectives". A continuación, se presenta un extracto de la planificación de la actividad:</p> <p>Los niños se organizan en grupos y observan cómo están dispuestos algunos materiales de la sala. Responden preguntas como: ¿Para qué sirven estos materiales?, ¿qué tienen en común?, ¿en qué se diferencian con los materiales del otro mueble?, ¿por qué creen que están juntos?, ¿en qué se parecen? Luego, cada grupo comparte sus ideas y, en conjunto, descubren cuáles son los criterios que se utilizaron al colocarlos. Finalmente, establecen acuerdos para proponer nuevos criterios para colocar los materiales y, en la medida de lo posible, los implementan para reorganizar el aula.</p> <p><i>Preguntas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué contenido(s) matemático(s) deben poner en práctica los niños para participar en la tarea propuesta por la maestra?</li> <li>Considerando el currículo escolar de Educación Infantil, ¿cuál podría ser el objetivo de la tarea?</li> <li>¿Con qué conceptos más avanzados del currículo escolar se relaciona el contenido abordado en la tarea?</li> </ol>	<p><b>Ítem 2:</b></p> <p>Una maestra propone a los niños de 4 años la siguiente tarea:</p> <p>"Une con una línea los elementos de la fila que pertenecen a cada grupo"</p>  <p><i>Preguntas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué contenido(s) matemático(s) deben utilizar los niños para dar una solución correcta al problema planteado?</li> <li>Describe las posibles dificultades que enfrentarían los niños para resolver de manera correcta la tarea.</li> <li>¿Qué estrategias de enseñanza utilizaría para ayudar a los niños que han tenido dificultades para resolver la tarea?</li> </ol>
<p><b>Ítem 3:</b></p> <p>Un maestro muestra a los niños de 5 años las siguientes bandas de atributos y les indica que lean los atributos de cada banda y las relacionen con la pieza que corresponde de la parte inferior:</p>  <p><i>Preguntas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué contenido(s) matemático(s) deben utilizar los niños para dar una solución correcta a la tarea?</li> <li>Describe las posibles dificultades que enfrentarían los niños para resolver de manera correcta la tarea.</li> <li>¿Qué otro recurso utilizaría para que los niños desarrollen este tipo de tarea? Explique cómo lo utilizaría y justifique su elección.</li> <li>Considerando el currículo escolar de Educación Infantil, ¿cuál podría ser el objetivo de la tarea?</li> </ol>	<p><b>Ítem 4:</b></p> <p>Una maestra muestra a los niños de 3 años un set de cubos encajables <i>Multilink</i>. El objetivo de la actividad es: "Construir una serie sencilla a partir de la manipulación libre del material propuesto". A continuación, se describe la situación que ocurre con una niña:</p> <p>Niña: ¡Una torre! Ahora toca la verde      Maestra: ¿Por qué toca la verde?      Niña: Porque es verde, naranja, verde, naranja      Maestra: ¿Qué ha ocurrido en la mitad de la torre? (La maestra señala el error)</p>  <p><i>Preguntas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Siguendo la serie descrita verbalmente por la niña, ¿qué cubo debería ubicarse en el lugar 21? Explique cómo ha obtenido su respuesta.</li> <li>¿Qué contenido(s) matemático(s) ha utilizado la niña para construir la seriación?</li> <li>Describe las posibles dificultades que han llevado a la niña a responder de manera errónea.</li> <li>¿Qué estrategias de enseñanza utilizaría para ayudar a la niña a que se de cuenta de su error y lo supere? Justifique su respuesta.</li> </ol>
<p><b>Ítem 5:</b></p> <p>Una maestra lleva a cabo con los niños de 5 años la siguiente tarea: en primer lugar, prepara cajitas con recortes de triángulos, cuadrados y círculos; luego presenta la primera serie (P1), escoge a un niño y coloca dos cajitas delante de él, una con cuadrados azules y otra con triángulos rojos; seguidamente, pregunta: "¿qué sigue después?" Con las series siguientes continúa interactuando de la misma manera con los niños de su clase.</p>  <p><i>Preguntas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determine la unidad de repetición (el patrón) de cada serie. Justifique su respuesta.</li> <li>Describe las posibles dificultades que enfrentarían los niños para resolver de manera correcta la tarea.</li> <li>¿Qué estrategias de enseñanza utilizaría para ayudar a aquellos niños que han tenido dificultades para resolver la tarea?</li> <li>Considerando el currículo escolar de Educación Infantil, ¿cuál podría ser el objetivo de la tarea?</li> </ol>	<p><b>Ítem 6:</b></p> <p>Un libro de texto de Educación Infantil propone la siguiente tarea a los niños de 5 años: "Dibuja la figura que sale de la máquina de cambiar cualidades"</p> <p>Para responder la tarea los niños deben mirar los ejemplos del recuadro superior, donde se ejemplifica el cambio que hace cada operador -color, tamaño y forma respectivamente- y, seguidamente, en el recuadro de la parte inferior dibujar una solución posible.</p>  <p><i>Preguntas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué contenido(s) matemático(s) deben utilizar los niños para responder de manera correcta?</li> <li>Describe las posibles dificultades que enfrentarían los niños para resolver de manera correcta la tarea.</li> <li>¿Qué estrategias de enseñanza utilizaría para ayudar aquellos niños que han tenido dificultades para resolver la tarea?</li> <li>Considerando el currículo escolar de Educación Infantil, ¿cuál podría ser el objetivo de la tarea?</li> </ol>