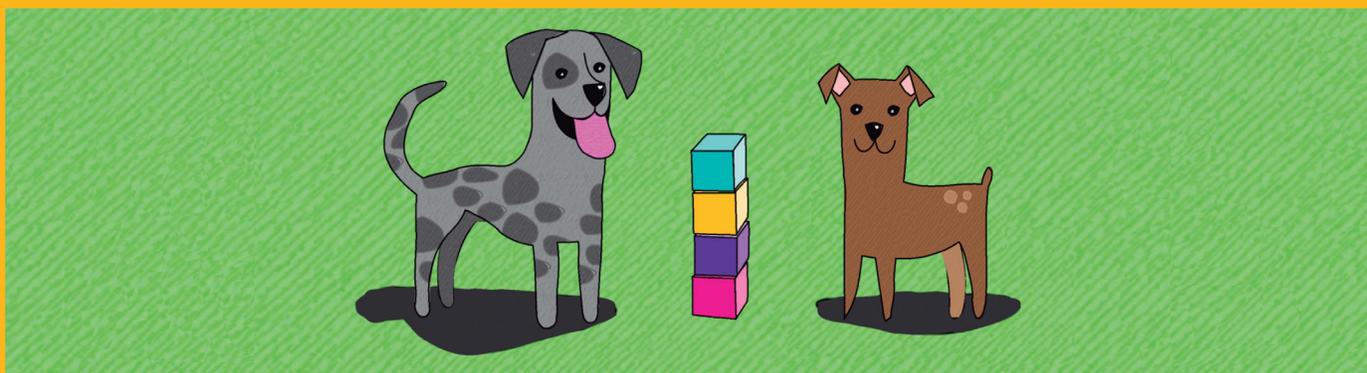


MARKO-D

Test para la evaluación de conceptos matemáticos y aritméticos en Educación Parvularia y Educación Básica Inicial



Manual de Administración y Corrección

Autores:

Gabi Ricken

Annemarie Fritz

Lars Balzer

Versión Chilena de Marko-D. Conceptos matemáticos y aritméticos en edad preescolar y educación básica inicial.

Adaptación y estandarización chilena del Test y del Manual a cargo de Ricardo Rosas Díaz, Victoria Espinoza Velasco, Annemarie Fritz, Antje Ehlert y Elisa Hohlberg Rodríguez.



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



Centro UC
Desarrollo de Tecnologías
de Inclusión - CEDETI

Título original: Mathematik- und Rechenkonzepte im Vorschulalter – Diagnose (MARKO-D), by Ricken, Fritz, and Balzer

© 2013 by Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG; www.hogrefe.com

© 2023 Pontificia Universidad Católica de Chile, "MARKO-D". Todos los derechos reservados.

ISBN 978-956-14-3171-3



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



Centro UC
Desarrollo de Tecnologías
de Inclusión - CEDETI

Tabla de Contenidos

Prólogo de los Autores	5
1. Presentación General de la Prueba	7
1.1. Objetivos del Test	7
1.2. Ámbitos de Aplicación	7
1.3. Diseño de la Prueba	8
1.4. Tiempo de la Prueba	8
1.5. Evaluación	8
2. Fundamentación Teórica de MARKO-D/MARKO-D1	9
2.1. Fundamentos de la Construcción de la Prueba	9
2.2. Desarrollo de Conceptos Numéricos Tempranos	10
2.3. Seis Niveles de Desarrollo de los Conceptos Matemáticos	11
3. Relación entre el Modelo Teórico de MARKO-D y el Currículum Nacional Chileno ...	18
4. Proceso de Adaptación de la Prueba Chilena	21
4.1. Traducción del Test a Español	21
4.2. Adaptación del Test al Contexto Chileno	21
5. Estructura y Contenido de la Prueba	22
5.1. Descripción de la Prueba	22
6. Resultados del Proceso de Estandarización Chilena	27
6.1. Fundamentos Psicométricos	27
6.1.1. Muestra	27
6.2. Modelo de Desarrollo de la Prueba	27
6.3. Confiabilidad	29
6.4. Evidencias de Validez	29
6.4.1. Evidencias de Validez de Contenido	29
6.4.2. Evidencias de Validez Convergente y Discriminante	29
6.4.3. Evidencias de Validez de Constructo	30

7. Procedimiento de Aplicación del Test	31
7.1. Estandarización en la Implementación	31
7.2. Requisitos Generales de la Implementación	31
7.2.1. Preparación de la Prueba	31
7.2.2. Desarrollo de la Prueba	32
7.2.3. Tiempo de Desarrollo	32
7.2.4. Criterio de Suspensión	33
7.2.5. Sucesión de Ítems	33
7.2.6. Instrucciones	33
7.2.7. Comprensión de las Instrucciones	34
7.2.8. Ejemplos	34
7.2.9. Retroalimentación	34
7.3. Registro de las Respuestas	35
8. Evaluación e Interpretación de la Prueba	36
8.1. Puntuación de los Ítems	36
8.2. Evaluación Cuantitativa	37
8.3. Evaluación Cualitativa	37
8.4. Ejemplos de Evaluación	39
9. Interpretación del Informe de Resultados	41
9.1. Informe de Resultados MARKO-D	43
9.2. Explicación del Informe	46
10. Sugerencias de Apoyo del Aprendizaje	51
Referencias	65

Prólogo de los Autores

MARKO-D es una prueba estandarizada que permite evaluar las habilidades matemáticas iniciales de niños y niñas de prekínder a segundo básico. Fue diseñada en Alemania, pero un equipo de CEDETI UC realizó la adaptación y estandarización para la población chilena. Cuenta con propiedades diagnósticas comprobadas que permiten a los usuarios identificar el nivel de desarrollo de habilidades matemáticas, ya sea para hacer un diagnóstico general del curso, o para detectar la presencia de dificultades de aprendizaje y realizar planes de nivelación personalizados. Es por esto que MARKO-D es una herramienta de gran ayuda para profesores, psicopedagogos, psicólogos educativos y para los equipos de apoyo de aprendizaje en las escuelas en general.

Se trata de una prueba de aplicación individual, contextualizada en una historia diseñada especialmente para niños y niñas de educación inicial. La historia la protagonizan dos perros, y se encuentra acompañada de ilustraciones que permiten presentar el contenido de manera no invasiva.

Una característica fundamental de esta prueba es que permite ubicar a los estudiantes en un nivel de desarrollo de logros aritméticos específico. Estos niveles se basan en un modelo teórico del desarrollo de conceptos numéricos propuesto por Fritz, Ehlert & Balzer (2013). MARKO-D es una herramienta que permite conocer cuáles son los conceptos aritméticos que los estudiantes ya han adquirido y cuál es el siguiente nivel de desarrollo que deben alcanzar.

Este Manual de MARKO-D chileno fue desarrollado en base al contenido del Manual de MARKO-D en Alemania (Ricken, Fritz & Balzer, 2013) y MARKO-D en Sudáfrica (Hening et al., 2019). La estandarización chilena fue financiada por CEDETI UC.

Presentación General de la Prueba

1.1. Objetivos del Test

La prueba MARKO-D debe su nombre a la sigla original en alemán, cuya traducción es “Diagnóstico de conceptos matemáticos y aritméticos”. Tiene como objetivo evaluar el desarrollo de conceptos aritméticos tempranos y se basa en un modelo validado empíricamente que explica cómo los niños desarrollan los conceptos aritméticos tempranos (Fritz, Ehlert & Balzer, 2013). Dicho modelo se probó a través de un análisis de Rasch unidimensional que confirmó la estructura secuencial jerárquica de la prueba en cuanto a sus seis niveles de rendimiento.

El modelo teórico utilizado en la versión chilena contempla los cinco primeros niveles de desarrollo. El modelo considera que los conceptos matemáticos se van construyendo gradualmente, uno sobre otro, creando una jerarquía conceptual de complejidad creciente. El avance de un nivel a otro representa un desarrollo conceptual cada vez más elaborado y una comprensión cada vez más profunda con relación al significado de los números y a las relaciones entre ellos.

Los resultados de MARKO-D permiten identificar la capacidad latente de los estudiantes en relación con sus competencias numéricas tempranas, asignándoles un nivel específico de desarrollo. Por medio de la comparación con sus pares, según las cohortes de edad, el nivel alcanzado se puede valorar como promedio, sobre el promedio, muy sobre el promedio, o bajo el promedio y muy bajo el promedio. Debido a que los niveles forman un continuo jerárquico, MARKO-D se puede realizar varias veces a un mismo alumno para evaluar su progreso en particular.

1.2. Ámbitos de Aplicación

MARKO-D es una prueba de aplicación individual, normalizada para niños de prekínder hasta segundo año básico. Usando los valores estándar, el desempeño individual del niño podrá compararse con el de sus pares etarios. La prueba también se utiliza para evaluar la preparación escolar en relación con el conocimiento conceptual aritmético/numérico de niños y niñas, específicamente en casos donde podría haber dificultades de aprendizaje. Este enfoque se sugiere tanto para la

enseñanza regular como para el apoyo especial en el proceso de aprendizaje. Según el modelo, el objetivo del apoyo es ayudar a los niños a pasar al siguiente nivel de desarrollo de comprensión conceptual. También es posible utilizar MARKO-D para fines de investigación. Se puede evaluar el efecto que ha tenido una intervención administrando la prueba antes y después de la intervención.

1.3. Diseño de la Prueba

El test consta de 49 ítems que permiten evaluar los siguientes conceptos aritméticos tempranos: (1) conteo de números (2) recta numérica ordinal (3) cardinalidad y descomposición (4) relación de inclusión entre números, y (5) relacionalidad. Estos niveles se explicarán en detalle en el segundo capítulo. El nivel de dificultad de los ítems varía durante el desarrollo de la prueba; es decir, la dificultad de la prueba no es progresiva, y por lo mismo, no hay criterios de suspensión.

1.4. Tiempo de la Prueba

El tiempo total para la prueba es de aproximadamente 30 minutos. Los problemas matemáticos son presentados en el contexto de la historia de los perros y sus ilustraciones, lo que ayuda a los niños y niñas a mantenerse motivados y alertas durante la evaluación.

1.5. Evaluación

Existen dos pasos para la interpretación de los resultados de la prueba: **1) Análisis cuantitativo:** la comparación con los pares según edad se realiza de manera cuantitativa a través de los rangos percentiles y los valores T. La estandarización de la prueba se basa en una muestra de 293 niños y niñas en Chile, de entre 4 y 8 años, que considera estudiantes de distinto nivel socioeconómico. **2) Análisis cualitativo:** la asignación de nivel para un niño, según su desempeño, es una medida adicional de carácter cualitativo.

Fundamentación Teórica de MARKO-D/MARKO-D1

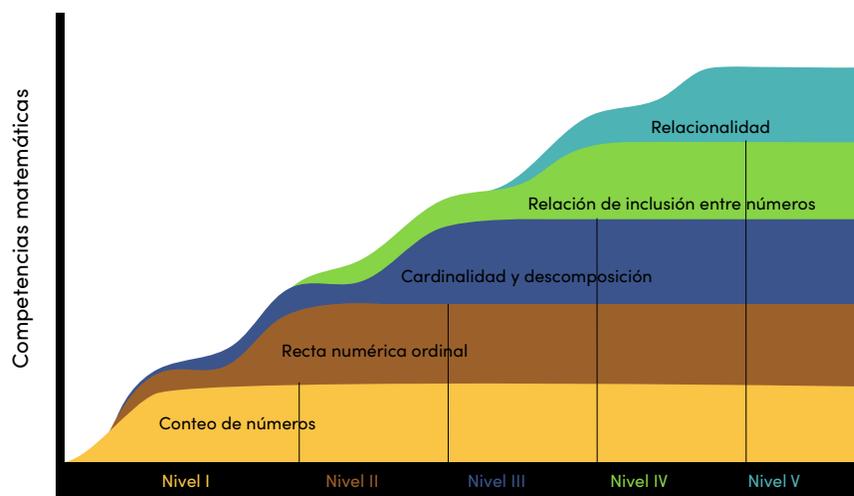
2.1. Fundamentos de la Construcción de la Prueba

La prueba MARKO-D fue construida sobre la base de un modelo teórico que describe el desarrollo de los conceptos matemáticos (Fritz & Ricken, 2008; Fritz, Ehler & Balzer, 2013; Ricken, Fritz & Balzer, 2013). El modelo plantea que los conceptos aritméticos centrales se van construyendo sucesivamente de manera jerárquica, pero no lineal. Esto, según plantean Chen y Siegler (2000), corresponde a un proceso de olas superpuestas, donde nuevos conocimientos no reemplazan inmediatamente a los conocimientos previos, sino que coexisten con estos mientras se avanza entre diferentes etapas. Los nuevos conocimientos se adquieren de manera gradual, aplicando y probando diferentes estrategias, lo que va posibilitando el desarrollo de un conocimiento matemático cada vez más refinado, complejo y abstracto.

El modelo considera seis niveles de desarrollo de los conceptos aritméticos tempranos (Figura 1), que se describirán en profundidad más adelante. La prueba MARKO-D adaptada para Chile considera hasta el nivel V, pues se enfoca en la evaluación de las habilidades que deben desarrollarse en los niveles iniciales de enseñanza.

Figura 1

Modelo del desarrollo de los conceptos matemáticos

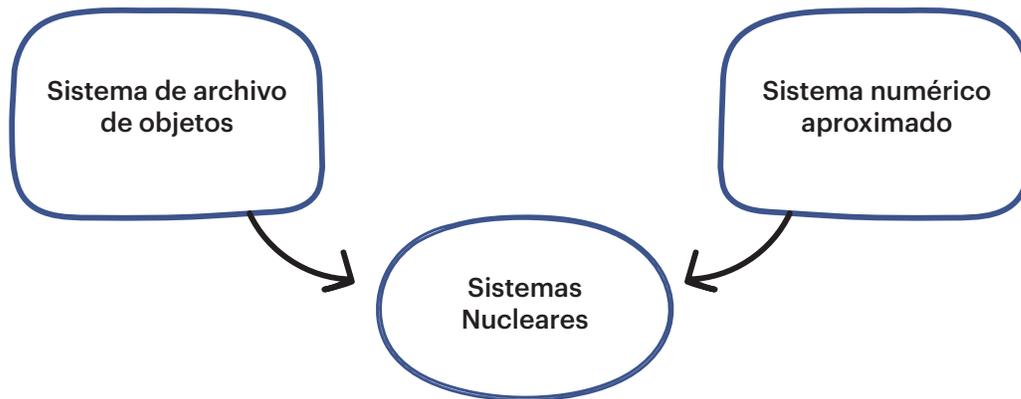


2.2. Desarrollo de Conceptos Numéricos Tempranos

Diversas investigaciones han planteado que el cerebro del recién nacido está equipado con “Sistemas cognitivos nucleares” (Figura 2), que permiten adquirir una primera comprensión del mundo (Carey, 2009; Spelke & Kinzler, 2007; Dehaene, 2011). Estos sistemas son universales, independientes del lenguaje y la cultura (Dehaene, 2011). En el área del aprendizaje matemático se distinguen dos de estos sistemas nucleares: el sistema numérico aproximado y el sistema de archivo de objetos. Mientras el primero permite la representación de grandes cantidades de manera aproximada, el segundo permite la representación de cantidades precisas, pero limitadas (Feigenson, Carey y Hauser, 2002; Feigenson, Dehaene y Spelke, 2004; Dehaene y Brandon, 2011; Feigenson et al., 2002; Piazza, 2010)

Figura 2

Representación de los Sistemas Nucleares



Estos sistemas permiten que incluso antes de la adquisición del lenguaje, los niños logren comparar cantidades y realizar acciones aditivas y sustractivas con cantidades concretas. Sin embargo, ambos sistemas presentan limitaciones, pues mientras un sistema plantea dificultades para procesar grandes cantidades, el otro no logra representarlas de manera precisa.

Con la adquisición del lenguaje comienza la construcción del sistema de números simbólicos, los que permiten avanzar a la comprensión de las características básicas del sistema de numeración decimal. El aprendizaje de las palabras numéricas, es decir, de los nombres de los números, permite la adquisición de dos conceptos centrales en el desarrollo de los conceptos matemáticos: la ordinalidad y la cardinalidad. A medida que avanzan en el aprendizaje, los niños comprenden que la serie de palabras numéricas sigue un orden específico, es decir, que cada palabra ocupa un lugar determinado dentro de la serie. Además, comprenden que cada palabra numérica representa una cantidad o conjunto de elementos.

A continuación, se describirán los seis niveles del desarrollo de conceptos matemáticos, que sirven de base para la comprensión del sistema de numeración y sus aplicaciones.

2.3. Seis Niveles de Desarrollo de los Conceptos Matemáticos

2.3.1. Nivel I: Conteo de Números

Los niños aprenden las palabras numéricas y su secuencia mucho antes de comprender el significado de los números. La comprensión de que los números pueden ser utilizados para contar objetos se va desarrollando de manera paulatina, de palabra en palabra, por medio de la correspondencia uno a uno.

El primer nivel de desarrollo tiene como logro fundamental el aprendizaje de la secuencia numérica y el uso de ésta para realizar tareas de conteo por medio de la correspondencia uno a uno. Inicialmente, los niños recitan la serie de números de manera ordenada sin establecer otros nexos, y poco a poco van estableciendo asociaciones entre las palabras numéricas y objetos específicos, estableciendo una relación directa entre cada número y un objeto determinado. De esta forma, establecen una estrategia de conteo, donde la última palabra numérica mencionada corresponde a la cantidad total del grupo de objetos. Esta estrategia también puede utilizarse para realizar operaciones de adición y sustracción con pequeñas cantidades (con un máximo aproximado de cuatro elementos), donde se solicita a un niño que agregue o quite cantidades de un conjunto, y lo logra hacer por medio de la asociación uno a uno.

Conocimientos Aritméticos del Nivel I

- Recitar la secuencia de palabras numéricas.
- Usar palabras numéricas para contar.
- Establecer relaciones de correspondencia uno a uno entre palabras numéricas y los elementos de un conjunto.
- Dividir pequeños conjuntos por correspondencia uno a uno.
- Contar conjuntos pequeños.

2.3.2. Nivel II: Recta Numérica Ordinal

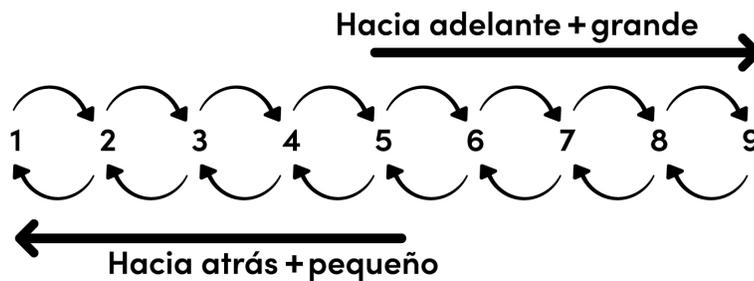
El conteo numérico permite el primer acercamiento a la comprensión de las relaciones entre los números, y posibilita la asociación entre las palabras numéricas y la existencia de una recta numérica mental, donde el último elemento mencionado en el conteo representa el número mayor de la serie (Dehaene, 2011).

En este nivel, los niños profundizan sus conocimientos con respecto a la lista de conteo, estableciendo una posición fija de cada número dentro de la recta numérica.

Comprenden que la secuencia numérica tiene una orientación y que cada número tiene un antecesor y un sucesor (Figura 3). También adquieren conciencia de que a medida que se avanza en la serie, los números se vuelven cada vez más grandes, y que los números sucesores son “más grandes” y que los antecesores son “más pequeños”. Con este conocimiento, los números se pueden comparar por su posición en la serie de palabras numéricas.

Figura 3

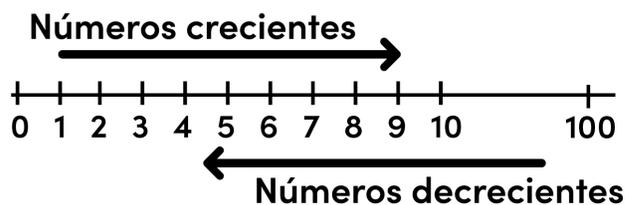
Progresión de la recta numérica



Los niños en este nivel logran operaciones aritméticas simples, implicando subconjuntos en **operaciones de adición y sustracción por medio del conteo** hacia adelante o a través del conteo de la cantidad restante (Figura 4). Para ambas operaciones, los niños deben contar todas las cantidades parciales y totales comenzando por el uno (Carpenter y Moser, 1983). Es importante mencionar que en este nivel no existe aún una comprensión de la cardinalidad, que implica establecer una relación entre números y cantidades, y comprender las relaciones entre el todo y las partes.

Figura 4

Recta numérica ordinal



Conocimientos Aritméticos del Nivel II

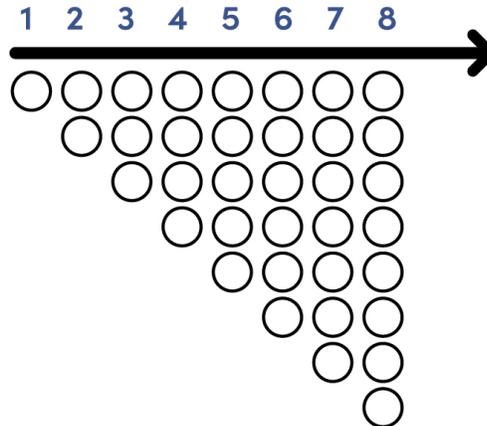
- Identificar que la secuencia de palabras numéricas tiene una orientación.
- Comprender que a medida que se avanza en la recta numérica los números se vuelven cada vez más grandes.
- Realizar operaciones de adición y sustracción a través del conteo.

2.3.2. Nivel III: Cardinalidad y Descomposición

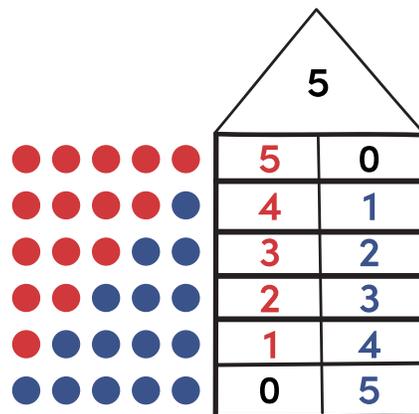
Una vez que se logra el conteo y se comprende la ordinalidad, comienza la comprensión de que los objetos de un conjunto forman parte de un todo, y que cada número representa una cantidad. Los números se entienden como unidades abstractas compuestas, donde las cifras más avanzadas de la serie numérica representan cantidades cada vez más grandes. Tal como se puede ver en la figura 5, mientras más se avanza en la recta numérica cardinal, los conjuntos que representan los números son cada vez mayores.

Figura 5

Recta numérica cardinal



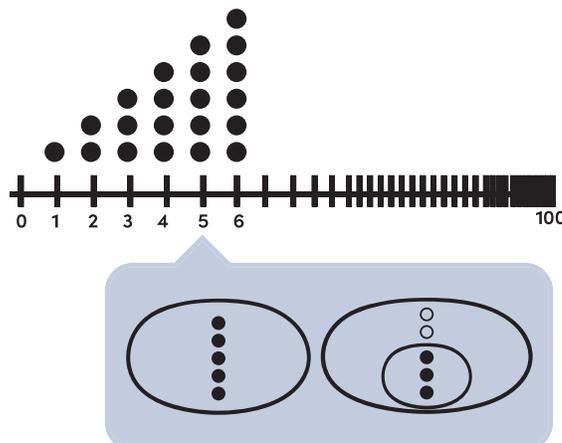
En este nivel los niños comprenden que los números son unidades cardinales que pueden ser compuestas y descompuestas, lo que puede ser aplicado también a la comprensión de las operaciones. Se logra la comprensión de las relaciones entre los subconjuntos que componen los números, y la relación entre los subconjuntos y el total. Por ejemplo, el 5 se puede formar con distintas combinaciones numéricas y a la vez puede ser descompuesto en diversos subconjuntos (Figura 6).

Figura 6*Descomposición del número 5***Conocimientos Aritméticos del Nivel III**

- Comprender que los números representan una cardinalidad, es decir, un conjunto de elementos.
- Reconocer que los números se pueden descomponer en diversos subconjuntos, los que a su vez se pueden asociar para componer los números.

2.3.3. Nivel IV: Relación de Inclusión entre Números

El desarrollo esencial de este nivel consiste en la adquisición del concepto de parte-parte-todo. La relación entre los subconjuntos de un total y el total se puede comprender sobre la base del concepto de cardinalidad y sobre la comprensión de que los números son unidades compuestas. Cada número representa un conjunto que se puede dividir en los distintos subconjuntos que lo componen, o que puede permanecer como un conjunto total. Por ejemplo, el 5 se puede dividir en los subconjuntos 4 y 1, o en 3 y 2, pero sigue existiendo el conjunto 5. Los números 2, 3 y 5 forman un triple aditivo, que resulta de esta relación de la parte-parte-todo (Figura 7).

Figura 7*Relación entre el subconjunto y el total*

En este nivel los niños pueden realizar operaciones de adición y sustracción en tríada, considerando el valor de dos conjuntos para determinar el valor de un tercero. Por ejemplo, al conocer que inicialmente tenía 8 y que ahora tengo 3 elementos, podemos determinar que la cantidad faltante es 5.

La comprensión de las relaciones parte-parte-todo constituye un requisito fundamental para adquirir y comprender las estrategias matemáticas, como la descomposición numérica y la conceptualización de las operaciones de adición y sustracción como inversamente complementarias.

Conocimientos Aritméticos del Nivel IV

- Comprender que los números incluyen otros números y se pueden descomponer de manera flexible.
- Identificar la relación entre las partes y el todo.
- Realizar operaciones de adición y sustracción en tríada.

2.3.4. Nivel V: Relacionalidad

La relacionalidad se desarrolla en base a las nociones de ordinalidad y cardinalidad y es fundamental para la construcción del concepto de número. En este nivel los niños comprenden que en la secuencia ordenada de palabras cada número tiene un antecesor, que es uno más pequeño, y un sucesor, que es uno más grande.

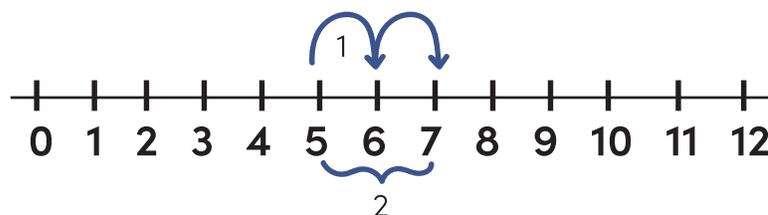
Esto significa que la distancia entre un número y otro siempre es uno.

Este conocimiento permite determinar con precisión las diferencias entre dos conjuntos, estableciendo la cantidad exacta. Por lo tanto, un número ya no representa solamente una posición en la recta numérica o una cantidad específica, sino que puede ser visto como la distancia entre dos puntos de la recta numérica o una magnitud entre diferentes cantidades.

Esto ha sido denominado “concepto de número relacional” (Stern, 1998) y permite resolver operaciones de adición y sustracción por medio del conteo de la distancia sobre la recta numérica. Por ejemplo, si tengo 5 y avanzo dos hacia adelante, llegaré al 7, es decir, si añado 2 al 5 el resultado será 7 (Figura 8).

Figura 8

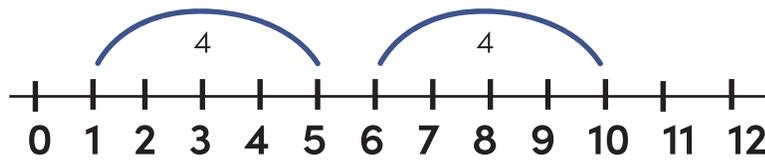
Distancia existente entre números en la recta numérica



El proceso cognitivo clave en esta etapa es la comprensión de que los números no solo representan cantidades concretas, sino también actos de conteo. La relación entre dos números no depende necesariamente del punto de partida, sino que de la distancia que existe entre ambos puntos. Por ejemplo, la distancia que existe entre el 1 y 5 es igual a la que existe entre el 6 y 10. En ambos casos la diferencia es 4 (Figura 9). El concepto de número relacional es un requisito necesario para el desarrollo de la comprensión de la multiplicación como la suma iterada de números iguales.

Figura 9

Distancias iguales entre números diferentes en la recta numérica



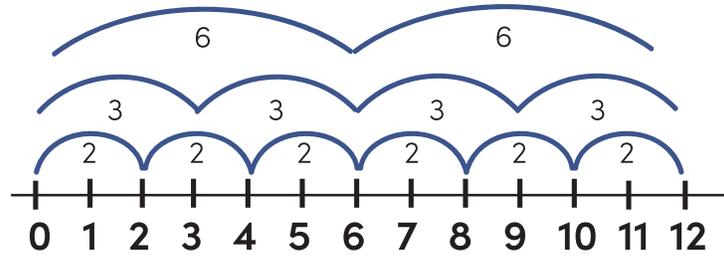
Conocimientos Aritméticos de Nivel V

- Reconocer que los números son equidistantes y que las distancias entre los números se pueden contar.
- Comprender que las distancias del mismo tamaño son equidistantes independientemente de su posición.

2.3.5. Nivel VI: Agrupación por Subconjuntos o Unidades Iguales

En este nivel los niños comprenden que los números se pueden dividir en partes iguales considerando distintas formas de descomposición, subconjuntos que a su vez se pueden unir para ser parte de un todo. Para el logro de este nivel, es crucial que los números puedan entenderse como una unión de partes iguales o paquetes. Estos paquetes se convierten en nuevas unidades abstractas y compuestas. A la vez, es fundamental reconocer que los números pueden dividirse de manera flexible en diferentes unidades del mismo tamaño. De esta forma, la agrupación por subconjuntos o unidades iguales representa las bases para las operaciones de división y multiplicación, así como para la comprensión del concepto de valor posicional.

Estas partes iguales se representan por medio de distancias equivalentes en la recta numérica. Tal como se puede ver en la figura 10, el número 12 se puede separar en dos subconjuntos de 6, es decir, 12 dividido en dos es igual a 6. De la misma manera, podemos pensar que la suma iterada de 2 veces el 6 es igual a 12, es decir, 2 veces 6 es igual a 12. Lo mismo se puede realizar con otras formas de segmentación del mismo número.

Figura 10*Distancias equivalentes en la recta numérica*

Antes de que los niños alcancen este nivel deben ser capaces de realizar operaciones de conteo, adición y sustracción considerando el ámbito numérico que va desde el 0 hasta el 100, y también deberían ser capaces de nombrar la secuencia numérica de 10 en 10. Sin embargo, aún no se ha desarrollado necesariamente la comprensión del sistema de valor posicional (Gerster y Schultz, 2004, Ross, 1989).

Conocimientos Aritméticos de Nivel VI

- Reconocer que algunos números pueden ser descompuestos en partes o subconjuntos iguales.
- Comprender que el agrupamiento de estos subconjuntos puede ser continuado.

Relación entre el Modelo Teórico de MARKO-D y el Currículum Nacional Chileno

En el contexto del ámbito de la Interacción y Comprensión del Entorno, las Bases Curriculares de la Educación Parvularia (MINEDUC, 2018) describen el núcleo de Pensamiento Matemático que hace referencia a los procesos a través de los cuales los niños y las niñas comprenden el entorno. Dentro de los aprendizajes fundamentales a lograr durante la Educación Parvularia se espera que los niños comprendan las relaciones espacio-temporales y de orden, y desarrollen los procesos cognitivos básicos de comparación, clasificación y seriación, considerando también la capacidad de identificar patrones en secuencias de diversa índole. Todas estas habilidades son subyacentes a la adquisición del concepto de número, considerando la comprensión y el uso de su función ordinal y cardinal.

En esta etapa inicial el uso del lenguaje es fundamental, pues muchas veces las experiencias matemáticas están mediadas lingüísticamente. Los niños deben adquirir un determinado vocabulario matemático.

El propósito general de este núcleo es potenciar las habilidades, actitudes y conocimientos relacionados con el pensamiento lógico y los números, resolviendo y comunicando el resultado de situaciones prácticas de la vida cotidiana.

Todo lo anterior coincide con el marco teórico subyacente a MARKO-D que establece que los conceptos matemáticos se van construyendo sobre la base de diversos conocimientos de manera jerárquica, considerando el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas que sirven de base para la construcción del concepto de número.

Es importante señalar que la prueba MARKO-D se orienta hacia la evaluación de habilidades relacionadas principalmente con el eje de números y operaciones, considerando aquellas que están a la base como aprendizajes ya adquiridos. Para comprender el concepto de número los niños y niñas deben haber desarrollado las nociones cognitivas básicas y deben conocer el lenguaje matemático fundamental para describir las relaciones existentes entre los números.

Las Bases Curriculares de la Educación Parvularia (MINEDUC, 2018) describen una serie de objetivos por nivel, siendo aquellos propuestos para el nivel de transición los que describen los aprendizajes de salida que deben desarrollar los niños y niñas al finalizar la etapa de la Educación Parvularia.

Respecto de esto, la prueba MARKO-D nos permite evaluar directamente los siguientes objetivos: el uso de cuantificadores y la comprensión de las relaciones que estos representan, además del uso de números para contar, identificar, cuantificar y comparar cantidades dentro del ámbito numérico hasta el 20. MARKO-D también se enfoca en la evaluación de la habilidad para representar números y cantidades en forma concreta, pictórica y simbólica, y de resolver problemas simples de manera concreta y pictórica agregando o quitando elementos y comunicando sus acciones con un ámbito numérico hasta el 10.

Por otra parte, el marco teórico subyacente a MARKO-D describe el logro de ciertas habilidades que constituyen la base para el desarrollo de aprendizajes planteados para el primer año de Educación General Básica (MINEDUC, 2018). Con relación directa al eje de números y operaciones, y al de patrones y álgebra. Si bien el ámbito numérico utilizado en la prueba se relaciona con lo esperado para la Educación Parvularia, el tipo de situaciones descritas y las habilidades necesarias para su comprensión se relacionan con los objetivos propuestos para los niveles iniciales de la Enseñanza Básica. Esto permitiría proyectar las posibilidades de éxito de niños y niñas al momento de comenzar la enseñanza explícita de la operatoria.

Respecto de los objetivos del primer año de Educación Básica (MINEDUC, 2018), la prueba permite evaluar: el conteo de números agrupados, la identificación del orden de los elementos de series numéricas, la comparación y el ordenamiento de números, la composición y descomposición de números de manera aditiva, la aplicación de estrategias de cálculo mental, la resolución de problemas matemáticos simples y el reconocimiento y la continuación de patrones numéricos.

En definitiva, se puede observar que la prueba MARKO-D se encuentra alineada con las Bases Curriculares de la Educación Parvularia y de la Educación Básica inicial (MINEDUC, 2018), por lo que su aplicación permite contar con información pertinente para determinar la necesidad de implementación de estrategias complementarias para posibilitar la adecuada comprensión del concepto de número y de sus funciones principales.

Por otra parte, el desglose en cinco niveles de la teoría subyacente a MARKO-D permite realizar un desglose más específico de los niveles de logro alcanzados por los niños y las niñas en los distintos niveles de la enseñanza inicial.

De esta forma, la prueba MARKO-D puede entregar información durante el proceso de aprendizaje en los niveles de transición de la Educación Parvularia y en el primer nivel de la Educación Básica, además de posibilitar el proceso de evaluación de cierre de proceso y de preparación para enfrentar la enseñanza formal de la operatoria matemática.

De acuerdo a los criterios definidos en las Bases Curriculares (MINEDUC, 2018) y a los resultados obtenidos en la muestra normativa (Tabla 1), se puede decir que, al finalizar prekínder, los niños deben haber adquirido los aprendizajes relativos a los niveles I (recitar la secuencia numérica y realizar conteo de números) y II (comprensión de la recta numérica ordinal). Al finalizar kínder, el nivel III, es decir, deben comprender el principio de cardinalidad y descomposición de números. Al finalizar el

primer año de Educación Básica, los estudiantes deberían haber alcanzado los aprendizajes correspondientes al nivel IV (relación de inclusión entre números) y el nivel V, que implica la comprensión de la relacionalidad, la que considera las distancias que existen entre los números.

Tabla 1

Asociación entre cursos y niveles de aprendizaje de MARKO-D

Curso	Nivel MARKO-D	Aprendizajes
Prekinder	Niveles I y II	Recitar la secuencia numérica y realizar conteo de números; y comprensión de la recta numérica ordinal
Kinder	Nivel III	Comprender el principio de cardinalidad y descomposición de números
Primer año básico	Niveles IV y V	Comprender la relación de inclusión entre números; y la relacionalidad, que implica comprender la naturaleza de las distancias existentes entre los números de la recta numérica.
Segundo año básico*	Nivel V en adelante	Comprensión de la relacionalidad

Nota: La norma de segundo básico se construyó principalmente pensando en estudiantes con necesidades educativas especiales.

Proceso de Adaptación de la Prueba Chilena

La prueba MARKO-D estandarizada para Chile se construyó en base a la prueba original alemana, la cual permitió validar empíricamente el modelo de desarrollo de conceptos matemáticos subyacente a la prueba. En el presente capítulo se dará a conocer cómo fue el proceso de traducción y adaptación de la prueba al idioma español.

4.1. Traducción del Test a Español

La traducción de la prueba al español fue realizada por un hablante nativo del español con dominio avanzado certificado del alemán. Luego de la primera traducción se hizo una traducción inversa por parte de un hablante nativo del alemán con dominio avanzado del español.

Este procedimiento se realizó para garantizar la calidad de la traducción. Permitted detectar una inconsistencia respecto del lenguaje utilizado en una serie de preguntas que modificaba el nivel de desarrollo al cual se encontraban asociadas originalmente. En la versión original en alemán se planteaban preguntas que hacían alusión a “un número más grande o más chico que otro”, preguntas asociadas al nivel V, pues hacen referencia a la cardinalidad de un conjunto de elementos. Sin embargo, en la primera traducción la expresión “más grande que” o “más chico que” fueron reemplazadas por “mayor o menor que”. Esto transformaba las preguntas en preguntas de nivel II, pues se solicita al niño que realice un razonamiento asociado con el orden de los números en la recta numérica. El proceso de traducción inversa permitió detectar esta dificultad y modificar las preguntas para que fueran coherentes con el nivel de desarrollo que evaluaban. En el resto de los ítems no hubo dificultades.

4.2. Adaptación del Test al Contexto Chileno

La versión narrativa de soporte de la versión alemana de la prueba tiene como personajes principales a ardillas que cuentan bellotas. Considerando el contexto chileno, se decidió cambiarlos por personajes que fueran de conocimiento común para los niños chilenos y para ello, se decidió reemplazar las ardillas por perros y las bellotas por huesos.

Estructura y Contenido de la Prueba

5.1. Descripción de la Prueba

La prueba MARKO-D para niños de Educación Parvularia y primer año básico, puede aplicarse a niños hasta 2º básico para evaluar dificultades en el aprendizaje. Contiene 49 ítems. Cada uno de dichos reactivos pertenece a un nivel específico. Las tablas que se presentan a continuación mostrarán las características asociadas a cada nivel y su respectiva representación a través de los ítems asociados a este mismo nivel.

El número del ítem responde al orden que tiene dentro de la secuencia de la prueba. Es importante mencionar que dicho orden no se estructura en torno a la dificultad de los ítems, es decir, que un ítem se encuentre más adelante o atrás en la secuencia no implica necesariamente que sea más fácil o difícil. Por el contrario, a medida que avanza la prueba, la dificultad de los ítems va variando. Incluso al final de la prueba hay ítems de baja dificultad. Esto permite que los niños más pequeños puedan llegar al final del test sin tener que suspender.

A continuación, se presenta una tabla donde se presenta de manera resumida la correspondencia de ítems por nivel:

Tabla 2

Resumen de ítems por nivel

Nivel	Ítems
I (16 ítems)	1, 6, 7b, 8, 9, 19, 20, 22, 24, 26, 34, 35, 36, 43, 44, 47, 48
II (11 ítems)	2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 49
III (9 ítems)	7a, 16, 17, 18, 30, 31, 40, 41, 42
IV (6 ítems)	32, 33, 37, 38, 45, 46
V (7 ítems)	21, 23, 25, 27, 28, 29, 39

Nota: El ítem 7 se cuenta en el nivel III, aunque 7b esté en el nivel I

5.1.1. Nivel I: Conteo Numérico

Al nivel I pertenecen 16 ítems (tabla 3), los cuales evalúan el dominio de la secuencia de palabras numéricas y la correlación de uno a uno entre objetos y palabras numéricas para el conteo de pequeñas cantidades. El ítem 7 se cuenta en el nivel III, aunque el 7b sea de nivel I. Los requerimientos de dichas tareas pueden ser resueltos en etapas del desarrollo temprano de los sistemas nucleares (ver capítulo 2). Esta sección incluye una considerable cantidad de tareas que podrán ser resueltas por niños que no manejan con seguridad los conceptos asociados al conteo de números.

Tabla 3

Visión general de los ítems del nivel I

Item	Pregunta	Requisito
1	Cuenta hasta todo lo que puedas	Recitar la secuencia de palabras numéricas
6	Contar los huesitos en el círculo: ¿cuántos huesitos recolectó Beto?	Contar conjuntos pequeños
7b	Y si comienzas a contar desde aquí, ¿cuántos huesos hay?	Contar conjuntos pequeños, manteniendo la consistencia de la cantidad independiente del orden del conteo
8	¿Cuántos huesos recolectó Meli?	Contar conjuntos pequeños
9	Pregunta adicional: ¿Cuántos huesitos tiene Meli?	Referirse a la cantidad a través de la repetición de la última palabra numérica
19	Aquí tenemos más estrellas ¿en qué fila hay más?	Comparar cantidades en base a la estimación
20	Beto y Meli encontraron unas pelotas ¿en qué fila hay menos?	Comparar cantidades en base a la estimación
22	Beto le muestra a Meli nidos y huevitos. ¿En qué fila hay más?	Comparar cantidades en base a la estimación
24	Meli encontró hojas. ¿En qué fila hay menos?	Comparar cantidades en base a la estimación
26	Beto vio unos conejitos comiendo flores. ¿En qué fila hay más?	Comparar cantidades en base a la estimación
34	Dame 4 flores	Contar conjuntos pequeños
35	Dame 6 flores	Contar conjuntos pequeños
36	Dame 5 flores	Contar conjuntos pequeños
43	Repartir los huesitos (10) de tal forma que Beto y Meli reciban la misma cantidad	Dividir pequeños conjuntos por correspondencia uno a uno
44	Repartir los huesitos (8) de tal forma que Beto y Meli reciban la misma cantidad	Dividir pequeños conjuntos por correspondencia uno a uno
47	Pon aquí (a la izquierda) la misma cantidad de huesitos que están dibujados a la derecha	Formar dos cantidades iguales
48	Pon aquí (a la izquierda) la misma cantidad de huesitos que estándibujados a la derecha	Formar dos cantidades iguales

5.1.2. Nivel II: Recta Numérica Ordinal

El nivel II contiene 11 ítems (Tabla 4). Estas preguntas exigen la capacidad de representar mentalmente los números en una recta numérica ordinal. El niño debe poder avanzar y retroceder en dicha recta numérica, lo cual implica la capacidad de nombrar los números antecesores y sucesores de otro en la recta. En este nivel se hace posible la correcta solución de ciertas sumas o restas sencillas, ya que los niños identifican ambas cantidades por separado y luego cuentan el total. Para las cantidades pequeñas el conteo mental también podría llevar a la solución del requisito.

Tabla 4

Visión general de los ítems del nivel II

Item	Pregunta	Requisito
2	¿Cómo se llama el número que viene antes del 5?	Nombrar sucesores y antecesores
3	¿Cómo se llama el número que viene después del 5?	Nombrar sucesores y antecesores
4	¿Cómo se llama el número que está entre el 2 y el 4?	Nombrar sucesores y antecesores
5	¿Cómo se llama el número que está entre el 5 y el 7?	Nombrar sucesores y antecesores
10	Lumpi queda muy impresionado de Beto y Meli, y quiere saber más: Hoy por la mañana mi hermano se encontró dos huesitos y después, el gato le regaló otros 2. ¿Cuántos tiene ahora?	Realizar operaciones de adición y sustracción a través del conteo
11	¿Me puedes mostrar la tarea con estos huesitos?	Realizar operaciones de adición y sustracción a través del conteo
12	Lumpi tiene otra pregunta: Yo tenía ayer 5 huesitos, pero me comí 3. ¿Cuántos me quedan?	Realizar operaciones de adición y sustracción a través del conteo
13	¿Me puedes mostrar la tarea con estos huesitos?	Realizar operaciones de adición y sustracción a través del conteo
14	Lumpi tiene una última pregunta: Hoy día llevé 3 huesitos a nuestra casa, y mi hermano también llevó tres huesitos. ¿Cuántos huesitos hay ahora en nuestra casa?	Realizar operaciones de adición y sustracción a través del conteo
15	Una vez que el niño conteste, mostrar 10 huesitos de un solo color ¿Me puedes mostrar la tarea con estos huesos?	Realizar operaciones de adición y sustracción a través del conteo
49	Atención, (señalar el casillero con 7 huesos a la izquierda) aquí se muestran los huesos que dibujó Meli. Pon aquí (señalar el casillero con 2 huesos a la derecha) los huesos que sea necesario para que haya la misma cantidad que aquí (señalar el casillero izquierdo).	Complementar el conjunto para llegar al total (con apoyo visual)

5.1.3. Nivel III: Cardinalidad y Descomposición

El nivel III contiene 9 ítems (Tabla 5). La adquisición de este nivel implica que el alumno logra comprender que los conjuntos están compuestos por elementos individuales y que la recta numérica representa una secuencia creciente de cantidades. Así, la solución de las tareas de suma a través del conteo sucesivo se determina por el punto de partida.

Tabla 5

Visión general de los ítems del nivel III

Item	Pregunta	Requisito
7a	Meli no prestó atención y por eso pregunta, ¿cuántos huesos tiene Beto?	Comprender que los números representan una cardinalidad
16	¿Cuántos huesitos debiera haber en la cajita vacía? Pon los huesitos que se necesitan en la cajita vacía, para que la serie esté bien (5-4-X-2)	Comprender que los números representan una cardinalidad (a medida que se avanza en la recta numérica esta cantidad aumenta).
17	¿Cuántos huesitos debiera haber en la cajita vacía? (X-3-4-5)	Comprender que los números representan una cardinalidad (a medida que se avanza en la recta numérica esta cantidad aumenta).
18	¿Cuántos huesitos debiera haber en la cajita vacía? (4-X-6-7)	Comprender que los números representan una cardinalidad (a medida que se avanza en la recta numérica esta cantidad aumenta).
30	Aquí puedes ver 4 estrellas, y escondidas detrás de las nubes hay otras tres estrellas. ¿Cuántas estrellas hay en total?	Reconocer que los números se pueden descomponer y asociar para componer los números
31	Aquí puedes ver 5 estrellas, y escondidas detrás de las nubes hay otras tres estrellas. ¿Cuántas estrellas hay en total?	Reconocer que los números se pueden descomponer y asociar para componer los números
40	Tengo 4 flores ¿Cuántas flores me faltan para tener 10?	Reconocer que los números se pueden descomponer y asociar para componer los números
41	Ahora tengo 8 flores (poner delante del niño 8 flores de un color). Pero necesito solo 6. ¿Cuántas flores debo sacar?	Realizar operaciones de adición y sustracción a través del conteo
42	Debajo de mi mano hay flores. Voy a sacar 3. Ahora me quedan solo 5 ¿Cuántas flores había antes?	Reconocer que los números se pueden descomponer y asociar para componer los números

5.1.4. Nivel IV: Relación de Inclusión entre Clases

El nivel IV se trabaja a través de 6 ítems (Tabla 6), los cuales evalúan si el alumno comprende que los conjuntos están compuestos por subconjuntos, por lo que pueden ser descompuestos de diferentes maneras. En esta línea se comprende que el conjunto determina las partes, y a su vez, las partes determinan el conjunto, por lo que el conocimiento de dos partes nos permite inferir el conjunto.

Tabla 6

Visión general de los ítems del nivel IV

Item	Pregunta	Requisito
32	Cómo sigue la serie: 1-3-5-...	Entender que la recta numérica se construye a través de intervalos congruentes
33	Continuar la serie en reversa 10-8-6-...	Entender que la recta numérica se construye a través de intervalos congruentes
37	Dame 5 flores, de ellas, 3 deben ser rojas	Identificar la relación entre las partes y el todo
38	¿Cómo se llama el número que está entre el 5 y el 7?	Identificar la relación entre las partes y el todo
45	Beto y Meli construyeron 9 torres. De ellas, Meli construyó 5. El resto las construyó Beto. ¿Cuántas torres construyó Beto?	Realizar operaciones de adición y sustracción en tríada
46	Meli construye una torre de cuatro cubos. Beto tiene una torre de 7 cubos. ¿Cuántos cubos necesita Meli para que su torre sea del mismo alto que la de Beto?	Realizar operaciones de adición y sustracción en tríada

5.1.5. Nivel V: Relacionalidad

El nivel V contiene 7 tareas (Tabla 7), las cuales evalúan si los niños pueden contar las distancias en la recta numérica y si logran establecer la relación entre dichas cantidades y números. Si se logra esto, hay una medida disponible para diferenciar las relaciones entre los números.

Tabla 7

Visión general de los ítems del nivel V

Item	Pregunta	Requisito
21	¿Cuántas menos hay?	Reconocer que las distancias entre los números se pueden contar
23	¿Cuántos más hay?	Reconocer que las distancias entre los números se pueden contar
25	¿Cuántas menos hay?	Reconocer que las distancias entre los números se pueden contar
27	¿Cómo se llama el número, que es 3 más chico que 7?	Reconocer que las distancias entre los números se pueden contar
28	¿Cómo se llama el número, que es 2 más chico que 5?	Reconocer que las distancias entre los números se pueden contar
29	¿Cómo se llama el número, que es 2 más grande que 4?	Reconocer que las distancias entre los números se pueden contar
39	Dame 8 flores, 2 flores azules más que flores rojas	Reconocer que las distancias entre los números se pueden contar

Resultados del Proceso de Estandarización Chilena

6.1. Fundamentos Psicométricos

Luego de revisar los aspectos teóricos y empíricos relacionados con el desarrollo de la prueba, es necesario examinar más en detalle cómo se logró la validación empírica del modelo teórico subyacente, profundizar en los fundamentos psicométricos y mostrar cómo se hicieron los cálculos asociados al respaldo de la prueba.

6.1.1. Muestra

La muestra estuvo compuesta por un total de 293 niños, de los cuales 159 son hombres y 134 mujeres. Los participantes tenían al momento de la evaluación entre 4,1 años y 8,7 años, con un promedio de 6,2 años. Los niños cursaban prekínder, kínder, primero y segundo básico.

6.2. Modelo de Desarrollo de la Prueba

Para comprobar el funcionamiento empírico del modelo teórico subyacente a la prueba MARKO-D, se realizó un análisis de Rasch (Rasch, 1960, Rost, 2004), el que se enmarcó en el contexto de la teoría de respuesta al ítem. Para esto se estableció una relación entre la dificultad de los ítems y los rasgos latentes de las personas evaluadas. En definitiva, se analizó la relación entre el desempeño real de un grupo de personas evaluadas y el ordenamiento teórico de los ítems. Esto se hizo determinando la probabilidad de cada ítem de ser resuelto por las personas evaluadas, según sus habilidades.

Mediante el uso del modelo de Rasch se pudo construir un set de preguntas que describen un ajuste de los datos empíricos al modelo teórico. Para esto se eliminaron algunas preguntas de la propuesta inicial, estableciéndose un modelo de 49 ítems, cuya estructura por niveles se describe en el mapa persona/ítem (Ver figura 11).

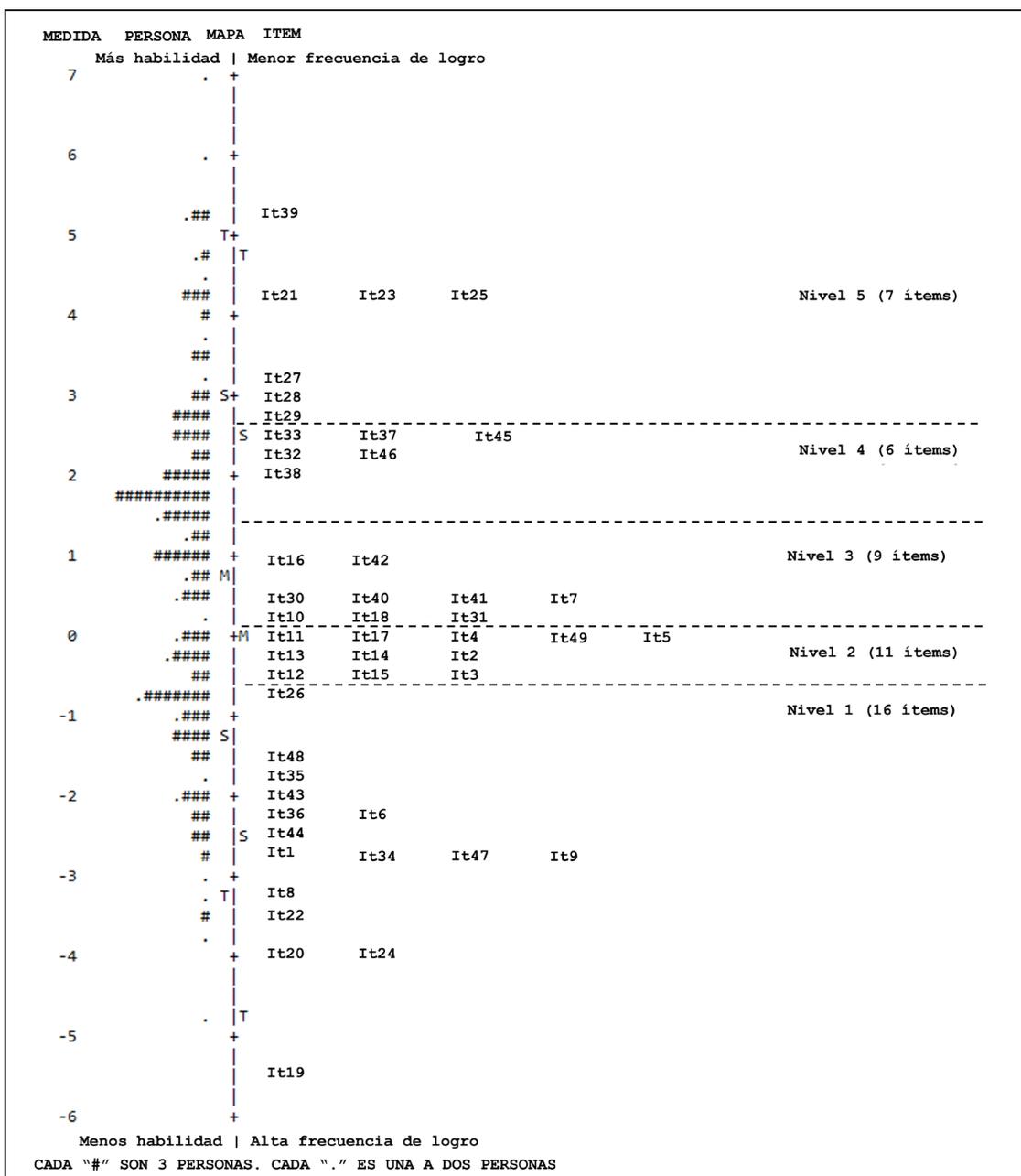
Al lado izquierdo del mapa persona/ítem se muestra la escala de habilidad de las personas y la dificultad de los ítems con un rango que va entre -6 a +7. Luego a su derecha el carácter “#” representa a 3 personas y el carácter “.” representa de 1-2 personas. A la derecha se encuentran los ítems identificados por número. Cuanto más arriba del diagrama se posicione la persona, mayor será su habilidad, y cuanto más arriba se posicione un ítem, más difícil será. Cuanto más arriba sea la posición de una persona con respecto a un ítem, mayor será la probabilidad de que la persona resuelva el ítem correctamente. Si la persona y un ítem están a la misma altura, la probabilidad de una solución correcta es del 50%.

Los límites entre los distintos niveles se forman asignando un concepto/nivel específico a cada uno de los ítems. Dicho nivel corresponde al nivel para el cual fueron construidos desde el modelo teórico.

El mapa persona/ítem muestra cómo, a través de los ítems utilizados, es posible abarcar los conceptos en toda su amplitud. Asimismo, se puede ver que no hay niños sin respuestas correctas y tampoco hay nadie que logre tener todas las respuestas correctas. Por lo que se puede determinar que no hay ni efecto techo ni efecto suelo.

Figura 11

Mapa Persona/Ítem



Es importante destacar que del total de ítems, hay solo dos que ocupan una posición empírica diferente a la teórica: los ítems 10 y 17. El ítem 10 queda en el nivel III empíricamente, aunque su contenido teórico corresponde al nivel II. Sin embargo su posición es limítrofe, por lo cual para el cómputo de resultados, se deja en el nivel II. Por otro lado, el ítem 17 se encuentra empíricamente en el nivel II, aunque teóricamente pertenece al nivel III. Dado que en el mapa también se encuentra en el límite, se deja también tributando al nivel III. Sólo dos de 49 ítems del test tienen esta pequeña discrepancia entre la teoría y la demostración empírica (4.1%).

6.3. Confiabilidad

La prueba MARKO-D evalúa el desarrollo matemático inicial a través de cinco niveles de desarrollo. El Alfa de Cronbach para el puntaje total de la prueba es de 0.95 (excelente). El nivel I cuenta con 16 ítems puntuados (la puntuación del ítem 7a se asocia al 7b y se considera de nivel III) y tiene un Alfa de Cronbach de 0.85 (bueno); el nivel II considera 11 ítems con un Alfa de Cronbach de 0.91 (excelente); el nivel III tiene 9 ítems y un Alfa de Cronbach de 0.87 (bueno); el nivel IV contiene 6 ítems y su Alfa de Cronbach es de 0.73 (aceptable); y finalmente el nivel V considera 7 ítems con un Alfa de Cronbach de 0.81 (bueno).

6.4. Evidencias de Validez

6.4.1. Evidencia de Validez de Contenido

La prueba MARKO-D ha sido construida sobre un modelo teórico sólido, y todos los ítems del test fueron diseñados y evaluados por expertos. Lo mismo sucedió en el caso de las preguntas adaptadas al español en Chile. Como se ha mencionado antes, la prueba adaptada al castellano fue traducida inversamente, con lo que se pudieron subsanar errores de contenido de la versión chilena.

6.4.2. Evidencia de Validez Convergente y Discriminante

Para establecer la validez de criterio se correlacionaron los resultados de una muestra del grupo total del proceso de estandarización de MARKO-D, con los resultados del test WISC-V, específicamente con el subtest de aritmética (convergente) y construcción con cubos (divergente). Las correlaciones se presentan en la tabla 8. Como puede apreciarse, la correlación con el constructo convergente es muy significativa y muy superior a la obtenida con el constructo divergente. Esto es una sólida evidencia de validez de constructo de la prueba MARKO-D.

La muestra total de niños que fueron evaluados con ambas pruebas fue de 69 estudiantes, de los cuales 41 eran hombres y 28 mujeres, con edades que fluctúan entre los 5,58 años y los 7 años, con un promedio de edad de 6,17 años.

Tabla 8*Correlaciones entre MARKO-D y prueba WISC-V*

	MARKO-D	
	Correlación de Pearson	P
Aritmética	.708	<.001
Construcción con cubos	.288	<.005

Nota. Todas las correlaciones observadas son significativas y se encuentran en niveles moderados y altos

6.4.3. Evidencia de Validez de Constructo

Una evidencia importante de la validez del constructo es la correspondencia de los resultados por nivel del test en relación al curso de los participantes de la muestra normativa. La tabla 9 muestra el porcentaje de niños de la muestra que alcanzaron determinado nivel de desarrollo en la prueba MARKO-D.

Tabla 9*Porcentaje de la muestra en cada nivel de MARKO-D*

Curso/Nivel	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Nivel V
Prekínder	47%	48%	5%	0%	0%
Kínder	3%	63%	20%	4%	10%
Primero básico	0%	3%	21%	29%	46%
Segundo básico	0%	0%	4%	10%	86%

En base a esta información se presentan los niveles de logro que podrían considerarse adecuados para los niños de cada curso (Tabla 10).

Tabla 10*Niveles esperados por curso según resultados de la muestra*

Curso	Nivel	Porcentaje de niños en ese nivel
Prekínder	Niveles I y II	95%
Kínder	Nivel II y III	83%
Primero básico	Nivel IV y V	75%
Segundo básico	Nivel V en adelante	86%

Es importante considerar que los datos de la muestra normativa se tomaron hacia mediados del año escolar, por lo que los resultados aquí descritos podrían diferir con lo propuesto de acuerdo a las Bases Curriculares de la Educación Parvularia.

Procedimiento de Aplicación del Test

Este capítulo tiene como objetivo servir de manual para la implementación de MARKO-D y debe estudiarse cuidadosamente antes de la aplicación de MARKO-D para asegurar la validez.

7.1. Estandarización en la Implementación de la Prueba

MARKO-D es una prueba estandarizada que se aplica de manera individual a niños preescolares y de primero básico, y puede aplicarse también a niños hasta segundo básico para evaluar dificultades en el aprendizaje. La secuencia de los ítems, los materiales usados y las instrucciones son fijos y se deben utilizar de manera estandarizada.

7.2. Requisitos Generales de la Implementación

Para lograr una correcta interpretación de los resultados es necesario que el evaluador conozca la configuración de la prueba (capítulo 5), el marco teórico subyacente (capítulo 2), y el detalle en cuanto el procedimiento de implementación (capítulo 7). Asimismo, para una óptima implementación de la prueba el evaluador debe tener la capacidad de adaptarse al nivel de niños más pequeños y de generar una interacción durante el desarrollo de la prueba que permita al niño realizar las tareas de la mejor manera posible y no desertar durante el procedimiento.

7.2.1. Preparación de la Prueba

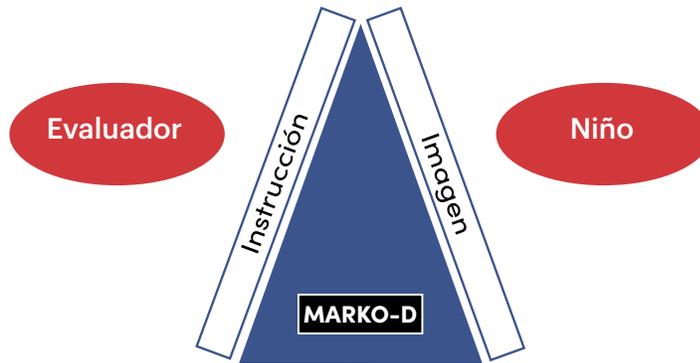
Los materiales para la implementación de MARKO-D son:

- El libro de actividades
- La hoja de registro (en formato físico o digital)
- Las fichas (10 flores azules, 10 flores rojas, 10 huesitos)

El libro de actividades, las fichas, el lápiz y la hoja de registro deben estar listos antes de que comience la prueba. Otro requisito transversal para la implementación será el uso de una mesa de trabajo en la cual se pueda desplegar el material. La posición en la cual se ubicarán las sillas se determinará según las circunstancias particulares de cada caso.

Figura 12.

Diseño MARKO-D



El libro de actividades contiene imágenes cuyo objetivo es ayudar a complementar la realización de las tareas. Si bien hay imágenes que son necesarias para que el niño resuelva la tarea, hay otras cuyo propósito es solo decorativo. La prueba se construyó de manera estratégica para que el niño pueda observar la imagen durante el desarrollo de cada ítem, mientras el evaluador lee la instrucción que se encuentra en el reverso (Figura 12).

Algunas tareas requieren fichas. Las fichas deben permanecer ocultas detrás del libro de actividades, y preparadas en dos montones de color rojo y azul, además de los huesos. Cuando una tarea requiere fichas, el administrador las pone a la vista del niño. Una vez terminada la tarea, el administrador vuelve a apartar las fichas, para evitar distraer al niño.

7.2.2. Desarrollo de la Prueba

La implementación de la prueba puede comenzar con una conversación breve, sin embargo, para no desperdiciar la atención del niño, se debe evitar que esta conversación alargue el tiempo de manera innecesaria. Brevemente se le explicará al niño que nos gustaría saber qué tanto ha logrado aprender en relación a los números. No se recomienda la utilización de la palabra “juego”, ya que el test no está estructurado como un juego.

7.2.3. Tiempo de Desarrollo

La prueba tiene una duración de aproximadamente 30 minutos. Los niños entre 4 y 8 años deberían poder mantener la concentración durante este periodo, por lo que solo en casos extraordinarios sería necesario dividir la prueba en dos sesiones.

Si bien no se encuentra establecido un límite de tiempo para que el niño realice la tarea, si los niños no responden directamente, es necesario aplicar el criterio individual para decidir qué hacer. Es necesario estar atento a cualquier indicio de que el niño todavía está ocupado con la tarea. Si no hay nada que sugiera que el niño esté pensando, se esperará un minuto (después de entregada la instrucción) y se le preguntará al niño “¿sabes la respuesta?”. Si la respuesta es “no”, se pasa a la siguiente tarea.

Para no desperdiciar la atención de los niños se sugiere no cargar el énfasis en la historia de encuadre ni en las imágenes, intencionando que la interacción con el niño se centre en la solución del requisito matemático.

7.2.4. Criterio de Suspensión

Si parece que hay dificultades lingüísticas que indican que el niño no entiende en absoluto las tareas, debe interrumpirse la prueba. En este caso, el rendimiento está influido por factores externos a los matemáticos, y la puntuación no es válida.

7.2.5. Sucesión de Ítems

Se debe trabajar con los ítems siguiendo el orden especificado en el libro de actividades y en la hoja de respuestas. MARKO-D está estructurado de modo que el nivel de dificultad cambia de un ítem a otro. A medida que avanza el trascurso de prueba, el nivel de dificultad se vuelve más variado. De este modo, incluso los niños que se encuentren en un nivel bajo de dominio de los conceptos matemáticos podrán seguir resolviendo algunas tareas mientras avanza el examen.

En algunos casos, los ítems se encuentran agrupados bajo una introducción inicial común (Ej: “Beto quiere saber si Meli conoce los números (...)” sirve de introducción para los ítems 2, 3, 4 y 5).

7.2.6. Instrucciones

Hay dos tipos de instrucciones para el evaluador:

- Lo que debe decir al niño en voz alta. Esto se encuentra resaltado en **negrita**.
- Las notas sobre las acciones que debe realizar durante el desarrollo de la prueba, como por ejemplo: “señala el cuadro de la derecha”.

Es importante tener en cuenta que pequeñas variaciones en el lenguaje podrían cambiar el requerimiento de la tarea, por lo que las instrucciones del ítem se deben dar de manera literal. Por ejemplo, el ítem 37 “Dame 5 flores, de las cuales 3 deben ser rojas”, se formuló para medir el nivel IV, es decir, la solución de la tarea requiere que el alumno haya alcanzado el concepto de la parte y el todo. Para manejar dicho concepto de la parte y el todo se debe comprender que el conjunto total 5 está compuesto por el conjunto 3 y el conjunto x . Si se cambia la instrucción, el requerimiento podría verse alterado: por ejemplo, si para complementar la instrucción sugerimos al niño, pasos de acción: “¡Dame 5 flores! Primero 3 azules y luego el resto hasta que tengamos 5”, dicho niño contará 3 fichas azules, y luego agregará las fichas necesarias para llegar al 5. El logro anterior, no corresponde al nivel que se busca medir con el ítem, sino que un nivel anterior, el nivel II (el niño conoce la secuencia de palabras numéricas y puede agregar las fichas que sean necesarias para llegar al conteo final). Este ejemplo grafica cómo el cambio de instrucción permite al niño resolver la tarea desde un nivel más temprano del desarrollo. El problema se encuentra en que, al evaluar la respuesta, no se tendrá en consideración que la tarea se resolvió desde otro nivel, por lo mismo la respuesta del ítem (según el cuadro de asignación de tareas a cada nivel) se interpretará de manera errónea como un acierto

del nivel IV y el nivel del desarrollo del niño se sobreestimarán. Para evitar este tipo de errores, las instrucciones se deben dar de manera literal.

En caso de preguntas o incertidumbres por parte de los niños, la instrucción se repetirá sólo una vez. Una vez que un niño ha comenzado a trabajar en la tarea, no se le puede ayudar. El niño puede corregirse mientras trabaja en una tarea.

Las transiciones de una tarea a otra (o de un grupo de tareas a otro grupo de tareas) deben ser lo más rápidas posible. A través de distintas frases se podrá lograr que el proceso sea más fluido, por ejemplo: "Ahora vienen nuevas tareas, la siguiente tarea se llama..."

7.2.7. Comprensión de las Instrucciones

Para la correcta implementación de la prueba, es crucial que el niño entienda las instrucciones de la tarea. Sin embargo, no siempre es fácil saber si una solución incorrecta o inapropiada se debe a una falta de comprensión lingüística pura o a una falta de comprensión del concepto matemático correspondiente. Por ejemplo, para resolver el ítem 37, "Dame 5 flores, de ellas 3 deben ser rojas", el niño debe entender tanto el significado de "de ellas" ("de" como preposición que indica origen y "ellas" como un pronombre que reemplaza el sustantivo flores) como el concepto de relación de inclusión entre números (concepto de la parte-parte-todo). En esta línea, los significados lingüístico y matemático están estrechamente relacionados.

Por otro lado, puede suceder que ciertos niños que aún no hayan desarrollado el concepto matemático en cuestión nombren la solución correcta de forma aleatoria. Se podrán reconocer los errores aleatorios comparando el resultado con el de las otras tareas del mismo nivel.

Si bien tales ambigüedades son inevitables, es fundamental que el evaluador observe de manera activa cómo el niño comprende y resuelve la tarea durante el desarrollo de la prueba, para que, dentro de lo posible, el rendimiento no se malinterprete.

7.2.8. Ejemplos

Algunos ítems o grupos de ítems incluyen ejemplos que permiten aclarar la tarea. Estos son ejercicios que el evaluador hace con el niño para asegurar que comprende la tarea. Durante los ejemplos se da retroalimentación a los niños y se explica el resultado correcto.

7.2.9. Retroalimentación

Es importante aclarar que, a diferencia de la retroalimentación entregada durante los ejemplos, el niño no debe recibir ningún comentario específico sobre si la solución es correcta o incorrecta cuando responde a un ítem de la prueba. Solo se debe anotar la respuesta en la hoja de registro y agradecer al niño por su cooperación con frases como: "Hiciste un gran trabajo", "gracias, sigamos", etc.

7.3. Registro de Respuestas

Todas las respuestas y observaciones se anotan en el formulario de registro. El orden de los elementos en el formulario de registro coincide con el procedimiento de la prueba. Las rúbricas del cuaderno de instrucciones facilitan la navegación. Algunos niños tienden a mirar el formulario de registro para ver la puntuación. Para evitar que lo hagan y se distraigan, se aconseja que el administrador solo registre las respuestas del niño, sin puntuarlas todavía. La puntuación debe hacerse justo después de la sesión. En la hoja de registro se enumeran las respuestas correctas y las puntuaciones asignadas.

En la primera página de la hoja de registro se deberán especificar los datos del niño y la información relevante en relación a la situación de la prueba. En el apartado “Comentarios”, se sugiere detallar las dificultades y particularidades asociadas al contexto que podrían afectar de manera negativa el desarrollo de la prueba y, por consiguiente, la interpretación los resultados.

Los resultados de los niños pueden ser ingresados en la hoja de registro digital, de manera que se genere automáticamente el informe, en el Sistema de Corrección Automática (SAC) de MARKO-D. Una vez aplicada la prueba, se ingresa al SAC en <https://testcorrector.cedeti.cl/login> (Ver Capítulo 9).

Evaluación e interpretación de la prueba

8.1. Puntuación de los Ítems

Luego del desarrollo de la prueba se deberán puntuar las respuestas de los niños bajo el siguiente criterio: 1 en caso de que la respuesta sea correcta; 0 en caso de que la respuesta sea incorrecta. Si el ítem no se respondió, se considerará como una falta de conocimiento por lo que la respuesta se considerará errónea, es decir, se le asignará un puntaje 0. Las respuestas correctas están especificadas en la hoja de registro en la columna “Solución”.

A continuación, se especificarán algunos aspectos a considerar para evitar errores en la puntuación de ciertos ítems:

En el **ítem 6** se deben contar nueve huesos, los cuales se encuentran formando un círculo. Ya que, a pesar de que se les recordara el punto de partida, una proporción considerable de los niños en la muestra normativa mostraron incertidumbres en relación a si contar o no el último hueso, el puntaje fue aprobado en caso de que se cuente 1 hueso más, es decir, tanto los resultados 9 como 10 se consideraron correctos.

En el **ítem 7** se genera una relación entre tres valores. En el ítem anterior (ítem 6) y en el ítem 7a se le solicita al niño nombrar el mismo número; primero debe contar hasta llegar al número y luego debe nombrar el mismo número. Luego, en el ítem 7b se pregunta cuántos huesitos hay si se cuenta desde otro punto de partida. El propósito del ítem 7 completo es averiguar si el niño tiene el concepto de cardinalidad. Es decir, que la cantidad de huesos es la misma, incluso si el conteo comienza desde diferentes puntos de partida. Por lo mismo, se considera que el ítem es correcto sólo si ambas respuestas (7a y 7b) coinciden con el conteo del ítem 6, es decir, el resultado debe ser siempre el mismo: las tres veces 9 o las tres veces 10.

Ítems 32 y 33 (Beto mira al otro lado de la calle y dice: Aquí están los números de las casas: 1- 3 - 5. ¿Cómo sigue la serie? Cuando llegan al final de la calle, Beto y Meli se devuelven, ahora leen los números al revés. Ven la siguiente serie 10 -8 -6. ¿Cómo sigue la serie?). Para que las respuestas de estos ítems se evalúen como correctas, en ambos casos, además de nombrar los números que faltan de la secuencia (para el ítem 32: 7 y 9 y para el 33: 4 y 2) el niño deberá nombrar al menos dos números más de la secuencia. Por ejemplo, si el niño cuenta 7, 9, 10, 11, recibe un punto por los dos números correctamente continuados (7, 9). No obstante, si cuenta 7, 8 y 9, a pesar de que nombró 7 y 9, no obtendrá el punto.

El **ítem 38** (“Ahora el gato quiere tener 6 flores, pero quiere que haya más azules que rojas. Dame por favor 6 flores, de las cuales tienen que haber más azules que rojas”) se puede resolver con 2 fichas rojas y 4 azules o 1 roja y 5 azules. Ambas soluciones se consideran correctas.

Luego de puntuar cada ítem en la hoja de respuesta, se traspasarán los puntajes a la hoja de puntuación. En dicha hoja se registrarán el puntaje total bruto y los puntajes parciales por nivel para su posterior interpretación cuantitativa y cualitativa. Para el análisis cuantitativo, se registrará el valor bruto de cada prueba para su posterior comparación con los valores de la muestra normativa. Por otro lado, en el resumen cualitativo se registrará tanto el puntaje total bruto como el detalle de los ítems que el alumno ha resuelto bien por nivel. Ambos inputs son importantes para la posterior interpretación del nivel adquirido por el niño.

8.2. Evaluación Cuantitativa

La evaluación cuantitativa se hace desde el puntaje total obtenido en el test, comparado con la muestra normativa por curso. El puntaje total permite clasificar al niño en uno de los cinco niveles del modelo MARKO-D, y su puntaje estándar (tanto en puntajes T como en percentiles), se obtiene comparándolo con el rendimiento promedio de su curso. Esto permite ubicar al niño no solo en el nivel de desarrollo matemático en que se encuentra según el modelo, sino también, la posición relativa que ocupa en relación al curso correspondiente de la muestra normativa (ver el reporte de resultados en el capítulo 9).

8.3. Evaluación Cualitativa

Luego de la evaluación cuantitativa, se realiza un segundo paso cualitativo de evaluación, el cual consiste en la asignación de un nivel de desarrollo al niño. Esto se realiza, por una parte, a través de la asignación de un nivel según el valor bruto obtenido (Tabla 11) y, por otra parte, según los patrones de respuesta (ítems asociados a cada nivel/concepto matemático).

Para realizar intervenciones pedagógicas es fundamental conocer el nivel de desarrollo de conceptos matemáticos asociados a cada niño. De este modo, podremos enseñar a cada niño los conceptos matemáticos necesarios, según el nivel en que se encuentre. Por ejemplo, un niño que ya logró resolver todas las tareas del nivel I, y sólo algunas del nivel II, claramente se encuentra desarrollando el nivel II, por lo que los profesores deberán enfocarse en los conceptos asociados al nivel II (recta numérica ordinal).

Tabla 11*Asignación de nivel según puntaje bruto*

Puntaje bruto	Nivel
0 – 16 puntos	I
17 – 27 puntos	II
28 – 36 puntos	III
37 – 42 puntos	IV
43 – 49 puntos	V

Si un niño obtiene un total de 22 puntos se le asigna el nivel II. Lo anterior significa que el niño domina las actividades del nivel I, es decir, entiende los números a través del conteo de números. La asignación de un nivel implica el dominio de los niveles precedentes: por ejemplo, si se le asigna al nivel II, entonces el nivel I se considera logrado. Pero las habilidades correspondientes al nivel II se encuentran aún en desarrollo y las competencias matemáticas asociadas a los niveles posteriores se desarrollarán más adelante.

A todos los ítems de MARKO-D se les puede asignar un determinado nivel de desarrollo. Por lo tanto, el patrón de respuestas que entrega cada niño, es decir, el porcentaje de respuestas correctas asociadas a la progresión de los niveles de desarrollo proporciona pistas útiles sobre el desarrollo conceptual individual de un niño.

No necesariamente los estudiantes que obtuvieron 22 puntos respondieron correctamente todas las preguntas de nivel I y algunas de nivel II. Puede presentar errores en los niveles precedentes y a la vez haber respondido bien alguna de las preguntas asociadas a niveles posteriores. Por eso es interesante analizar el porcentaje de respuestas correctas de acuerdo a las preguntas asignadas a cada nivel.

Se ha planteado que, si un estudiante contesta correctamente el 75% de los ítems de un nivel, se puede considerar que el concepto asociado a dicho nivel se ha adquirido. Los patrones de respuestas se podrán interpretar siempre y cuando además de existir un nivel alcanzado con el criterio del 75%, este vaya acompañado por un desarrollo consistente en el resto de los niveles. En el caso de que un niño resuelva solo ítems de diferentes niveles sin cumplir el criterio de éxito en ninguno, es decir, si no existe una continuidad coherente entre los niveles, se debe revisar con mayor profundidad la información cualitativa asociada al proceso de evaluación, o se deben evaluar otras variables basales asociadas al desarrollo de las matemáticas y el pensamiento.

En la tabla 12 se describen los puntajes por nivel asociados al 75% de logro. Esto facilitará el establecimiento de los patrones de respuesta por nivel de cada niño. Para llevar a cabo este procedimiento se debe tener el puntaje obtenido por el estudiante en cada nivel. En la columna Ítems, se podrán revisar los ítems asociados a cada nivel y revisar cuáles están correctos en cada prueba. En la columna Criterio, se podrá revisar el número de respuestas correctas que habrá que conseguir por nivel para que se cumpla el criterio del 75% y dicho nivel se pueda considerar como logrado.

Tabla 12*Asignación de nivel por patrón de respuestas*

Nivel	Ítems	Criterio (75%)
I	1, 6, 7b, 8, 9, 19, 20, 22, 24, 26, 34, 35, 36, 43, 44, 47, 48.	12 puntos
II	2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 49	8 puntos
III	7a, 16, 17, 18, 30, 31, 40, 41, 42	6 puntos
IV	32, 33, 37, 38, 45, 46	4 puntos
V	21, 23, 25, 27, 28, 29, 39	5 puntos

Por lo tanto, el nivel de desarrollo del niño se puede deducir del valor bruto y su asignación al nivel, así como del patrón de respuestas de los ítems por nivel. En muchos casos, ambas asignaciones son consistentes y, por lo tanto, se puede formular una suposición sobre conceptos que ya se encuentran desarrollados y los que aún están en evolución.

8.4. Ejemplos de Evaluación

Tanto la asignación del nivel por puntaje bruto como el análisis del patrón de respuestas por nivel se deben relacionar para determinar el efectivo nivel de desarrollo en que se encuentra cada estudiante. El valor total bruto entrega una primera orientación con respecto al nivel alcanzado. De acuerdo con el modelo de Rasch, se supone que los niños resuelven sistemáticamente todas las tareas más fáciles correctamente pero no las tareas más allá de sus capacidades. Sin embargo, en los casos particulares esto no es necesariamente así y es por esto que añadimos el análisis del patrón de respuestas.

A continuación, se presentan algunos ejemplos que pueden orientar la interpretación de los resultados cualitativos.

1. Caso A: el valor total y los patrones de solución son coherentes

El niño A alcanza un total de 22 puntos. En primer lugar, se revisará el puntaje total bruto 22 en la tabla, lo que indica que se encuentra en el nivel II. Luego, el patrón de solución muestra que el niño resuelve correctamente todas las tareas del nivel I y 6 tareas del nivel II. Esto quiere decir que ha realizado correctamente el 100% de las tareas del nivel I y solo el 55% de las tareas del nivel II. Esto indica que el estudiante ha comprendido el conteo de números, pero que el conocimiento de la recta numérica ordinal aún se encuentra en desarrollo. En este caso, ambas asignaciones cualitativas (puntuación total y patrón de solución) son coherentes.

2. Caso B: La asignación del nivel por puntaje total bruto es mejor que el patrón de solución

A diferencia del caso A, la evaluación de la prueba del niño B no conduce a un escenario consistente. En este caso, el niño alcanza un total de 30 puntos, por lo que se encuentra en el nivel III.

Por otro lado, en la evaluación del patrón de respuestas se muestra que los puntajes se distribuyen de la siguiente manera: En el nivel I alcanza 14 puntos lo que corresponde al 82% de logro, en el nivel II obtiene solo 6 puntos correspondientes a un 55% de logro y en el nivel III obtiene 8 puntos, correspondiente al 89% de logro en ese nivel. Esto indica que el estudiante ha adquirido los aprendizajes relativos al conteo de números y a la cardinalidad y descomposición de números. Sin embargo, no ha logrado completamente el desarrollo relativo a la recta numérica ordinal.

Esto indica que no se puede asumir que el niño se encuentra en el nivel III, pues aún no ha alcanzado los aprendizajes necesarios para superar el nivel II. Por otro lado, como el niño ya logró realizar una gran cantidad de tareas que requieren un requisito de comprensión cardinal, una asignación al nivel II podría ser una subestimación de su nivel de desarrollo. Considerando lo anterior, la determinación del nivel en este caso debe ser apoyada por otras observaciones, ya que no es posible una interpretación clara.

3. Caso C: el nivel asignado según el puntaje total bruto es peor que el patrón de respuestas

El puntaje bruto del niño C es de 29 puntos, por lo que se le asigna el nivel III. En cuanto al patrón de solución, este niño resuelve 13 tareas del nivel I, correspondientes al 76% de logro; 9 tareas del nivel II, lo que equivale al 81% de logro y 8 tareas del nivel III, lo que corresponde al 89%. Por lo tanto, el criterio del 75% se cumple en todos los niveles y se puede suponer que el niño domina los conceptos del nivel de desarrollo y actualmente está desarrollando el concepto de parte-todo del nivel IV. En este caso, una asignación de desempeño al nivel III posiblemente sería una subestimación. Nuevamente, se deben realizar observaciones adicionales para asegurar que el concepto de cardinalidad numérica realmente fue alcanzado por el niño.

4. Caso D y E: Valores en las zonas periféricas

A continuación, se presentan ejemplos de desempeños muy altos o muy bajos en la prueba.

En total, el niño D alcanza solo 11 puntos, por lo que según su puntaje total se le asigna al nivel I. El análisis del patrón de solución muestra que el niño alcanza 9 puntos en el nivel I y 3 puntos en el nivel II, lo que implica un 53% y un 27% de logro respectivamente. Esta información es consistente, el estudiante se encuentra en el nivel I, es decir, está aprendiendo a contar y dependiendo del curso en que se encuentre debería determinarse el nivel de riesgo de presentar dificultades de aprendizaje en los cursos posteriores.

El niño E obtiene una puntuación total de 43 puntos, según el cual se asigna al nivel V. Si el patrón de solución muestra que se cumple el criterio del 75% en todos los niveles, se puede suponer que el niño ya domina el nivel V. Por lo tanto, la zona del desarrollo actual de dicho niño no se podría evaluar correctamente con este modelo.

Interpretación del Informe de Resultados

A continuación, se ilustra paso por paso, el contenido y la interpretación del informe de resultados. Una vez terminada la aplicación y sincronización de la prueba, ingrese a la página del Sistema Automático de Corrección (TestCorrector) de CEDETi UC por medio del QR o del siguiente enlace: <https://testcorrector.cedeti.cl/>. Regístrese si no ha creado una cuenta antes. Luego debe ingresar a "Test adquiridos" e ingresar el Código de activación en la ventanilla de "Activar el código". Elija la prueba "Marko-D". Posteriormente, debe marcar la opción de "Ingresar el protocolo".



Primero se deben ingresar los datos de identificación del estudiante.

Completar la información solicitada

Datos personales
Complete los datos solicitados

	Código * <input style="width: 90%; height: 25px;" type="text"/>	Nombre * <input style="width: 90%; height: 25px;" type="text"/>
	Fecha de nacimiento * <input style="width: 90%; height: 25px;" type="text" value="Selecciona una fecha..."/>	Fecha de evaluación * <input style="width: 90%; height: 25px;" type="text" value="Selecciona una fecha..."/>
	Género * <input style="width: 90%; height: 25px;" type="text" value="Selecciona el género..."/>	Nivel de estudios * <input style="width: 90%; height: 25px;" type="text" value="Selecciona el nivel de estud..."/>
Colegio <input style="width: 95%; height: 25px;" type="text"/>		

Y luego se deben marcar solo las respuestas correctas obtenidas en la evaluación.

Hoja de respuestas
Complete los datos solicitados

	Conteo	Correcta
Ítem 1	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ítem 2	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ítem 3	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ítem 4	<input type="checkbox"/>	
Ítem 5	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Correcta
Ítem 6	<input type="checkbox"/>	
Ítem 7a	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ítem 7b	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ítem 8	<input type="checkbox"/>	
Ítem 9	<input checked="" type="checkbox"/>	

Al finalizar de ingresar el puntaje se debe seleccionar el botón “Generar”. Esto permitirá al sistema generar el informe. El sistema abrirá automáticamente la ventana de “Mis reportes”, desde donde podrá descargar el reporte. Cuando la prueba se ha aplicado en su versión digital, en el apartado de “sincronizaciones” podrá acceder a todas las aplicaciones sincronizadas y verificar que el proceso se haya realizado adecuadamente.

9.1. Informe de Resultados MARKO-D



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



Centro UC
Desarrollo de Tecnologías
de Inclusión CEDETI

REPORTE PERFIL DE RESULTADOS

Nombre: **Catalina Fuentes**

Género: **Femenino**

Edad: **5**

Folio: **0004**

Colegio: **San Juan**

Curso: **Kinder**



MARKO-D

Puntaje obtenido:

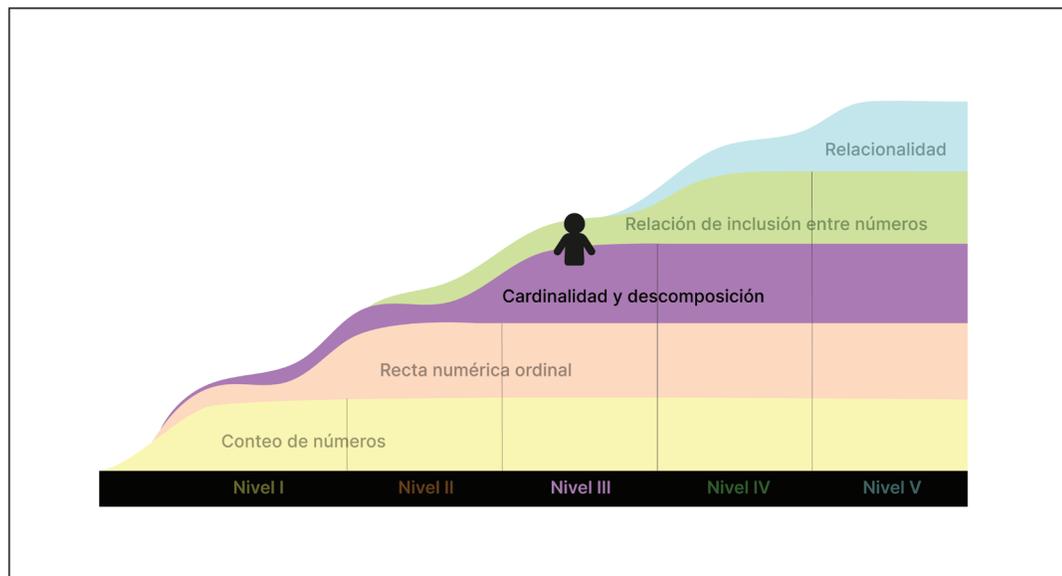
33

Parte 1. Evaluación cualitativa.

Nivel de desarrollo según puntaje alcanzado:

El estudiante se encuentra en el nivel III **“Cardinalidad y descomposición”**. Estar en el nivel III implica que se ha desarrollado adecuadamente el conteo de números y que hay comprensión de las características de la recta numérica ordinal (niveles I y II).

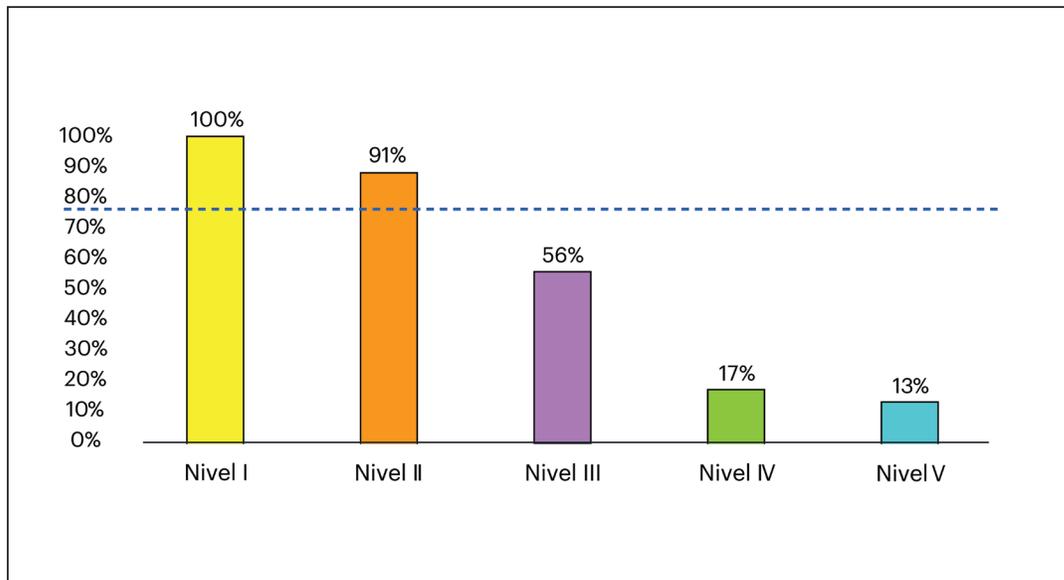
La comprensión de la cardinalidad y la descomposición numérica, habilidades correspondientes al nivel III, se encuentran en desarrollo.



Patrones de respuesta por nivel:

Los patrones de respuesta por nivel son coherentes con el nivel asignado según el puntaje total. Esto quiere decir que se observa más de un 75% de logro en los niveles anteriores al nivel en que se encuentra.

Los niveles I y II se encuentran logrados y los demás niveles están aún en desarrollo.



Adecuación del nivel obtenido al nivel educativo:

La relación entre el nivel obtenido y el curso es **adecuada** de acuerdo con lo descrito en los programas educativos propuestos por el Ministerio de Educación.

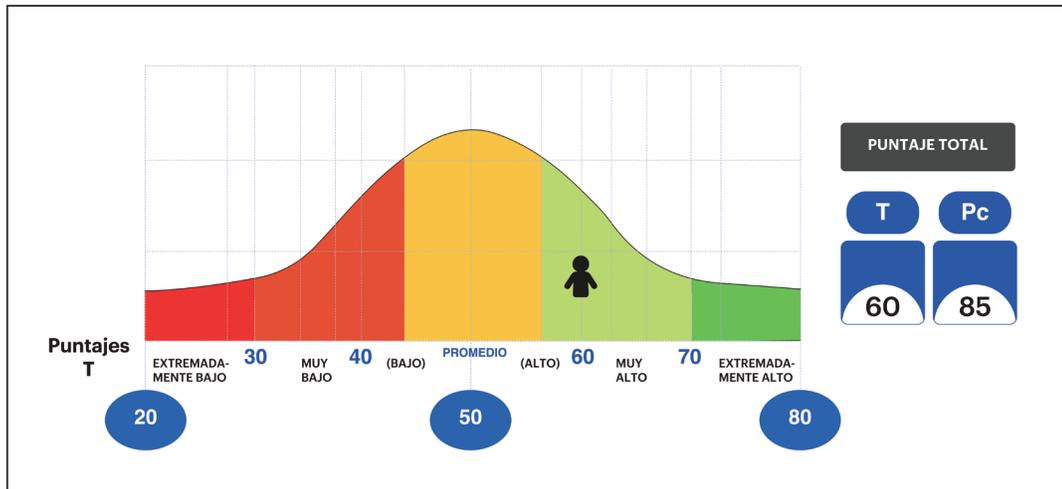
Los estudiantes de kínder deben estar en el nivel III, es decir, en el proceso de comprensión de la relación entre números y cantidades.

El nivel de desempeño en relación a la muestra normativa, se considera **adecuado**, puesto que el 83% de los estudiantes de kínder se encuentran en los niveles II y III.

Parte 2. Evaluación cuantitativa

A continuación, se presenta el puntaje T y el percentil de los resultados obtenidos.

Se observan resultados **sobre lo esperado** según el nivel educativo del participante. Un puntaje T de **60** indica un nivel **alto** respecto del desempeño esperado para su curso. Un percentil **85**, indica un desempeño superior al **85%** de los estudiantes de Kinder.



Parte 3. Sugerencias

Para fortalecer los aprendizajes del nivel tres se pueden desarrollar actividades en torno a los siguientes contenidos:

Reforzar la representatividad, es decir, identificar la magnitud que cada número representa y utilizarla para comparar cantidades.

Establecer la relación entre número y cantidad.

Componer y descomponer cantidades.

9.2. Explicación del informe

9.2.1 Datos de identificación

Los datos de identificación (Figura 13) permiten identificar al estudiante evaluado, aunque la mayoría son obligatorios para la generación del informe, solo el curso es necesario para realizar el cálculo del puntaje estandarizado.

Figura 13

Detalle del informe: datos de identificación



REPORTE PERFIL DE RESULTADOS

Nombre: Catalina Fuentes	Folio: 0004
Género: Femenino	Colegio: San Juan
Edad: 5	Curso: Kinder

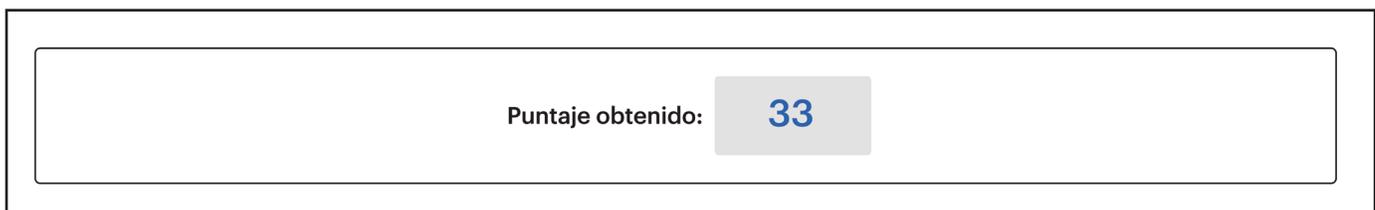
MARKO-D

9.2.2 Puntaje obtenido

Esta sección entrega el puntaje total obtenido por el estudiante evaluado, corresponde a la suma de los puntajes ingresados en el Sistema de Corrección Automática.

Figura 14

Detalle del informe: puntaje obtenido



Puntaje obtenido: **33**

9.2.3 Evaluación cualitativa

En este apartado se incluyen las distintas fuentes de información cualitativa incluidas en el informe de resultados. Primero se presenta el nivel de desarrollo según el puntaje alcanzado, luego los patrones de respuesta por nivel y finalmente, la adecuación del nivel obtenido al nivel educativo.

9.2.3.1 Nivel de desarrollo según el puntaje alcanzado

En esta sección se entrega el nivel de desarrollo en el que se encuentra actualmente el estudiante de acuerdo a lo planteado por el modelo teórico subyacente. Es importante destacar que el nivel en el que se encuentra está en proceso de desarrollo, y no plenamente logrado. En el caso del ejemplo, el estudiante se encuentra en el nivel III, esto quiere decir que se están desarrollando los aprendizajes correspondientes a este nivel. Usualmente, aunque no necesariamente, esto implica que se ha alcanzado el nivel de desarrollo de los niveles anteriores (ver capítulo 8).

Figura 15

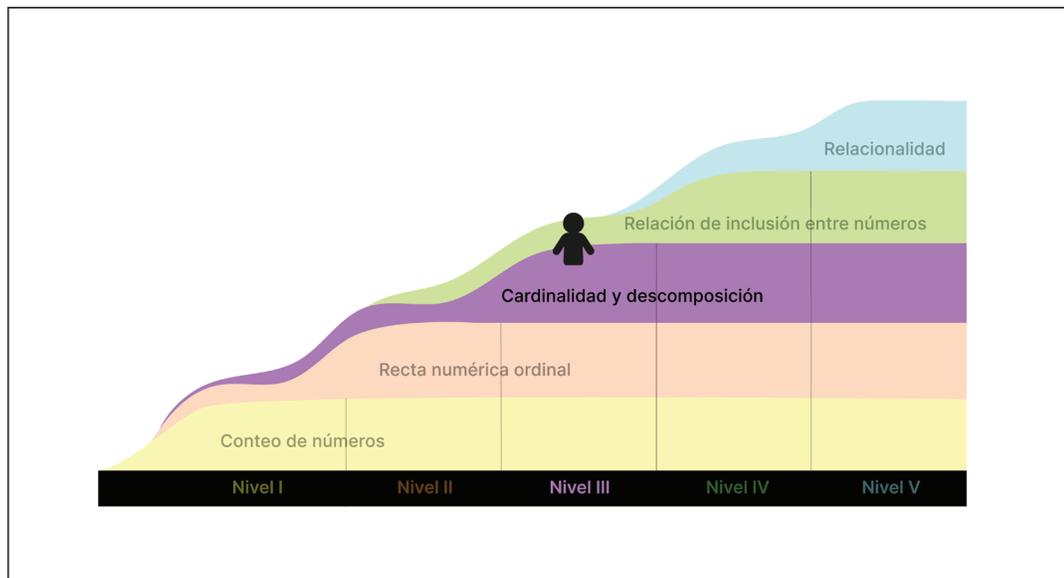
Detalle del informe: información asociada al nivel de desarrollo alcanzando

Parte 1. Evaluación cualitativa.

Nivel de desarrollo según puntaje alcanzado:

El estudiante se encuentra en el nivel III **“Cardinalidad y descomposición”**. Estar en el nivel III implica que se ha desarrollado adecuadamente el conteo de números y que hay comprensión de las características de la recta numérica ordinal (niveles I y II).

La comprensión de la cardinalidad y la descomposición numérica, habilidades correspondientes al nivel III, se encuentran en desarrollo.

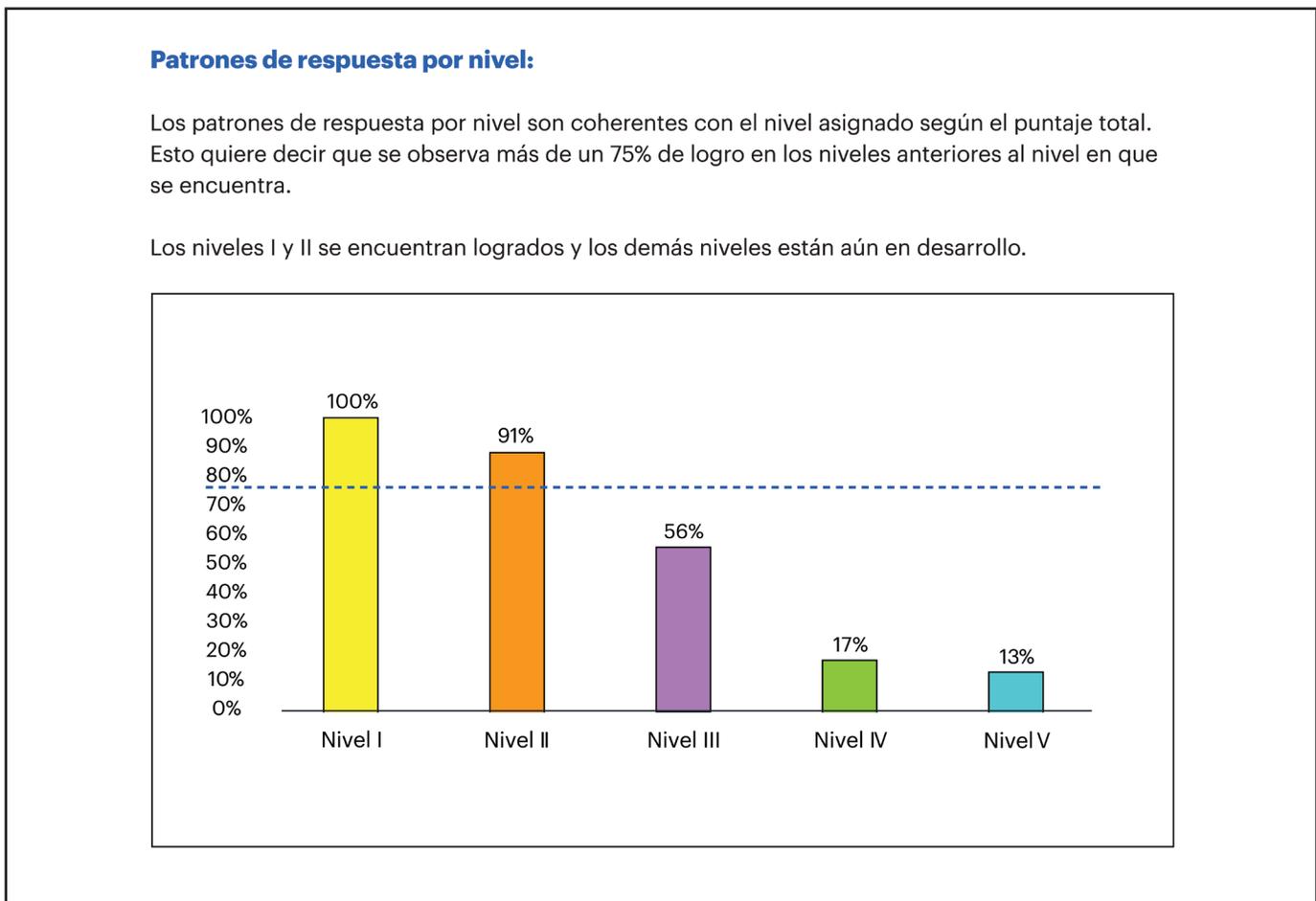


9.2.3.2 Patrones de respuesta por nivel

En este apartado se describe si los patrones de respuesta por nivel son coherentes o incoherentes con el nivel logrado por el puntaje. Para que haya coherencia los niveles previos al nivel en que se encuentra el estudiante deben presentar porcentaje de logro de 75% o más, y el resto de los niveles debe presentar un menor nivel de logro. En el caso del ejemplo, el patrón es coherente, ya que el estudiante, estando en nivel III, tiene un logro superior al 75% en los niveles I y II. Los ítems que tributan a cada uno de los niveles, se encuentran en la Tabla 2.

Figura 16

Detalle del informe: información asociada a los patrones de respuesta por nivel



9.2.3.3 Adecuación del nivel obtenido al nivel educativo

En este apartado se explican los resultados de la persona evaluada según lo esperado para su nivel según lo descrito en las Bases Curriculares de la Educación Parvularia y de la Educación Básica, y de acuerdo con los resultados obtenidos por la muestra normativa.

Figura 17

Detalle del informe: información asociada a la adecuación del nivel obtenido al nivel educativo

Adecuación del nivel obtenido al nivel educativo:

La relación entre el nivel obtenido y el curso es **adecuado** de acuerdo con lo descrito en los programas educativos propuestos por el Ministerio de Educación.

Los estudiantes de kínder deben estar en el nivel III, es decir, en el proceso de comprensión de la relación entre números y cantidades.

El nivel de desempeño en relación a la muestra normativa, se considera **adecuado**, puesto que el 83% de los estudiantes de kínder se encuentran en los niveles II y III.

9.2.4 Evaluación cuantitativa

En esta sección se entregan los puntajes estandarizados, en comparación con su mismo curso de la muestra normativa. Se entregan puntajes T (Promedio=50, DS=10) y percentiles (posición relativa de rendimiento de 1 a 100 en relación a la muestra normativa).

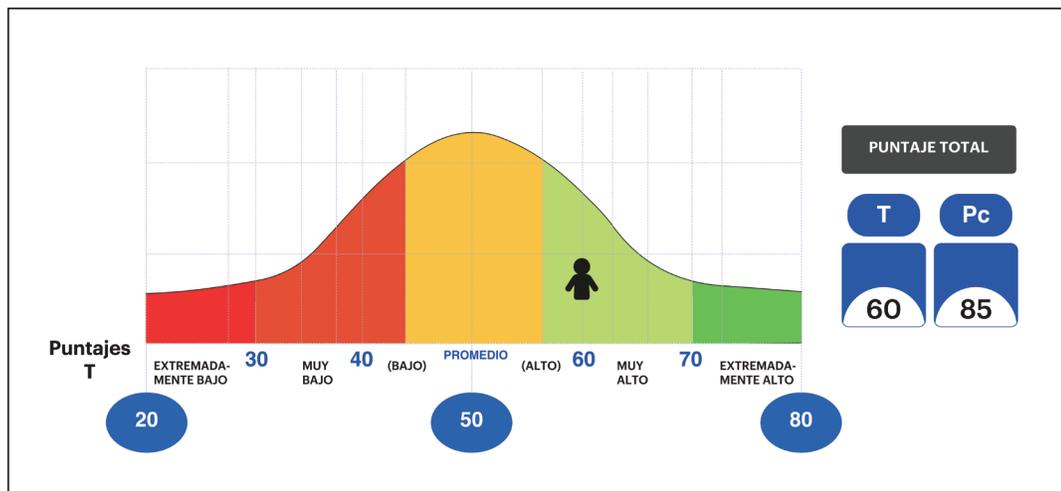
En el ejemplo, se puede observar que el estudiante evaluado alcanzó un puntaje T de 60, lo que lo ubica en un nivel alto. El percentil indica que presenta un desempeño superior al de los estudiantes de kínder pertenecientes a la muestra normativa.

Figura 18

Detalle del informe: información cuantitativa

A continuación, se presenta el puntaje T y el percentil de los resultados obtenidos.

Se observan resultados **sobre lo esperado** según el nivel educativo del participante. Un puntaje T de **60** indica un nivel **alto** respecto del desempeño esperado para su curso. Un percentil **85**, indica un desempeño superior al **85%** de los estudiantes de Kínder.

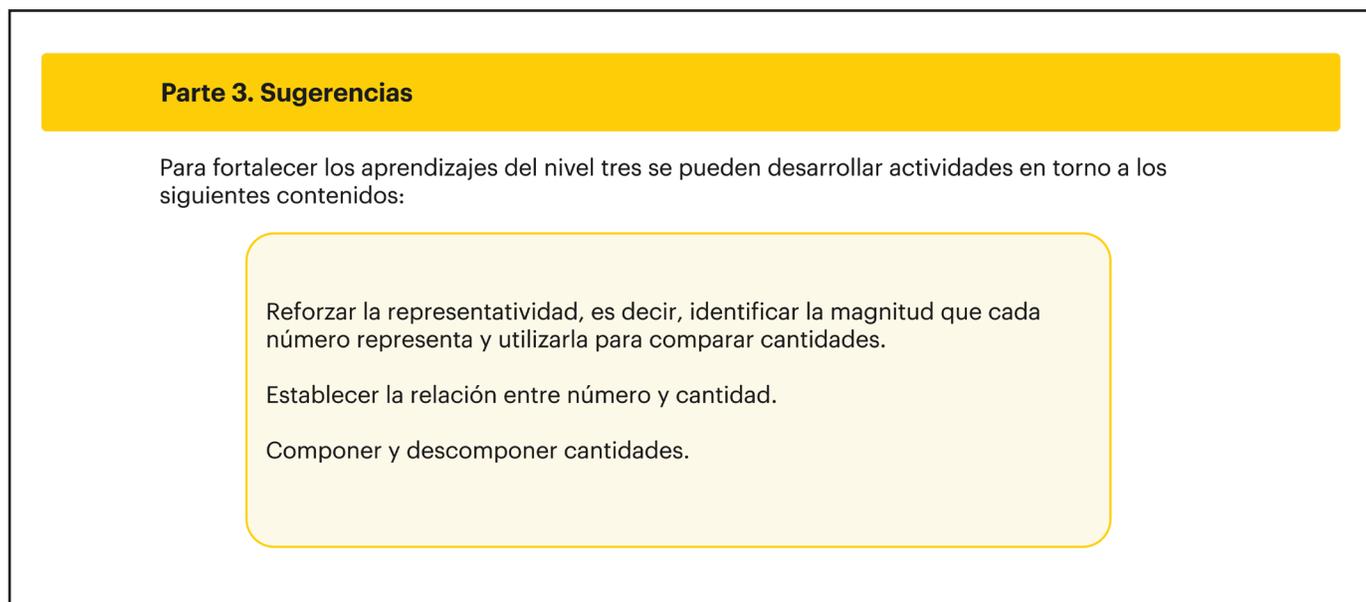


9.2.5 Sugerencias

En la última sección se entregan sugerencias para fortalecer el aprendizaje matemático del estudiante, de acuerdo a su rendimiento.

Figura 19

Detalle del informe: sección de sugerencias



Parte 3. Sugerencias

Para fortalecer los aprendizajes del nivel tres se pueden desarrollar actividades en torno a los siguientes contenidos:

- Reforzar la representatividad, es decir, identificar la magnitud que cada número representa y utilizarla para comparar cantidades.
- Establecer la relación entre número y cantidad.
- Componer y descomponer cantidades.

Sugerencias de Apoyo para el Aprendizaje

En esta sección se presentan distintas sugerencias para la realización de estrategias remediales que pueden servir de apoyo para subsanar las dificultades presentadas por los estudiantes. Nos centraremos en los niveles I, II y III, pues son aquellos donde es primordial realizar un apoyo temprano. Las sugerencias están alineadas al marco teórico de la prueba.

10.1. Nivel I

10.1.1. ¿Qué Aprenden los Niños en el Nivel I?

Desde la infancia, los niños muestran una comprensión de las cantidades y ya adquieren conceptos matemáticos a nivel prelingüístico, como la comparación, el aumento y la disminución de las cantidades. Gracias a la adquisición de los numerales y a la secuencia de palabras numéricas fijas, aprenden que los números pueden utilizarse para contar objetos y aprenden a insertar números con precisión para determinar cantidades.

En este proceso, primero aprenden la secuencia de palabras numéricas de memoria, como un poema:

“Uno-dos-tres-cuatro-cinco-seis-siete-ocho-nueve...”

Al cabo de un tiempo, los niños aprenden que se trata de palabras individuales. La secuencia de palabras numéricas se segmenta gradualmente en sus componentes. Al principio, a los niños no les resulta evidente que la secuencia debe permanecer siempre en el mismo orden; también tienen que aprenderlo. Aunque un niño sea capaz de recitar la secuencia de palabras numéricas correctamente, esto no significa que entienda el significado de las palabras numéricas.

Aproximadamente a los tres años los niños empiezan a contar: asignan números individuales a objetos individuales. Esta asignación se ilustra, por ejemplo, golpeando los objetos, señalándolos o demostrándolo con los dedos. El proceso de aprendizaje del conteo se produce gradualmente: primero, los niños aprenden a contar un objeto, seguido de dos, luego tres y así sucesivamente. Cada vez tienen que empezar por el número uno.

Las competencias que desarrollan los niños en el nivel I son las siguientes:

- Dominan la secuencia de palabras numéricas con fluidez y pueden reconocer errores dentro de la secuencia de palabras numéricas (números que faltan, orden incorrecto).
- Son capaces de enumerar pequeñas cantidades hasta 10 con precisión. Pueden enumerar un número de puntos y responder a la pregunta de cuántos puntos tiene la cantidad.
- Si se les pide que cuenten una cantidad pequeña (de fichas, por ejemplo), los niños pueden producir la cantidad correspondiente.
- Pueden identificar una cantidad de puntos, hasta tres o incluso cuatro puntos “de un vistazo”.
- Pueden producir una cantidad igualmente grande en comparación con una cantidad dada, utilizando la clasificación de uno a uno.

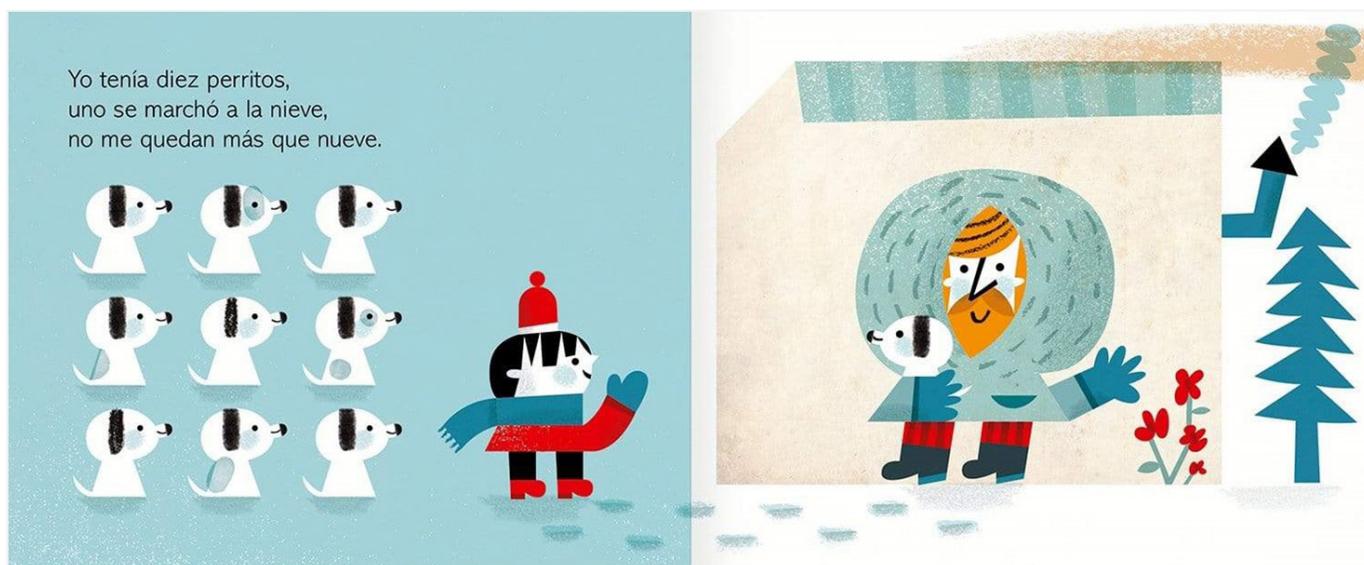
10.1.2. Tareas de Apoyo al Aprendizaje en este Nivel

Rimas y juegos para Contar

Se pueden integrar en las clases escolares tareas sencillas de recuento: ¿Cuántas ventanas tiene esta habitación? ¿Cuántos niños llevan ropa azul? También se pueden leer libros numéricos, donde los niños cuenten con apoyo de imágenes. Un ejemplo de este tipo de libros es el siguiente, donde los niños pueden ir contando los “perritos” a medida que se va contando la historia.

Figura 20

Imagen del libro “Yo tenía 10 perritos” de la Editorial Amanuta, escrito por Paloma Valdivia y Carles Ballesteros



Otra forma de promover el conteo oral es con la ayuda de rimas. De esta forma los niños aprenden a recitar la secuencia de palabras numéricas de forma estable. Se puede integrar este tipo de rimas al inicio de las clases, como una rutina lúdica. Hay muchas rimas para contar, como por ejemplo la siguiente:

Uno, dos ¡mi muñeca tiene tos!
Tres, cuatro ¡vamos a esperar un rato!
Cinco, seis ¡de seguro me creéis?
Siete, ocho ¡Voy a darle un bizcocho!
Nueve, diez ¡ya está bien otra vez!

Correspondencia Uno a Uno

Una de las estrategias más tempranas es la correspondencia uno a uno, que es muy eficaz y ofrece una amplia gama de aplicaciones. Con la ayuda de la correspondencia uno a uno, los niños son capaces de producir dos cantidades del mismo tamaño, o de determinar si dos (o más) cantidades son iguales, incluso antes de ser capaces de contar. Pueden dividir una cantidad en dos del mismo tamaño, o repartirla entre dos personas. Se puede establecer actividades de correspondencia uno a uno utilizando material concreto o trabajando con material figurativo. Para promover la reflexión se pueden hacer distintos tipos de preguntas. En el caso del material concreto se puede preguntar: ¿Hay la misma cantidad de objetos amarillos que rojos? ¿Podemos poner un objeto rojo junto con cada objeto amarillo? (Ver figura 21); y en el caso del material figurativo (Ver figura 22) se puede promover la reflexión por medio de las siguientes preguntas: ¿Hay una flor para cada gato?. Ayuda a cada perro a encontrar su hueso ¿Hay más flores o gatos? ¿Cuántos perros no consiguieron un hueso?.

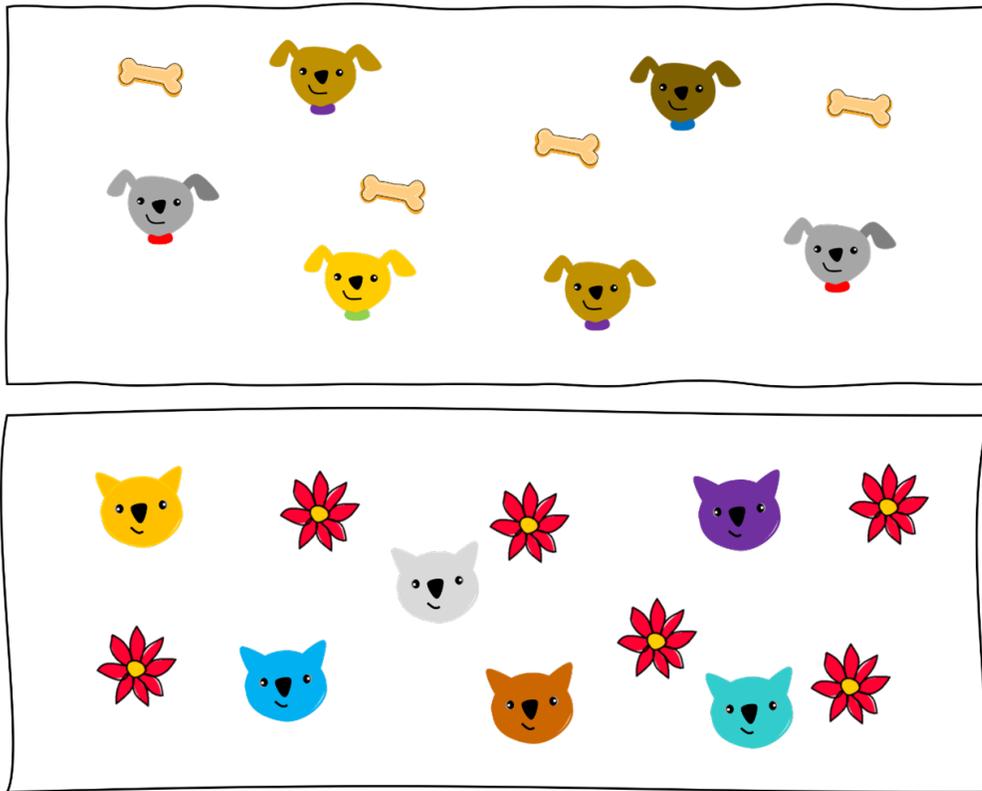
Figura 21

Correspondencia uno a uno con material concreto



Figura 22

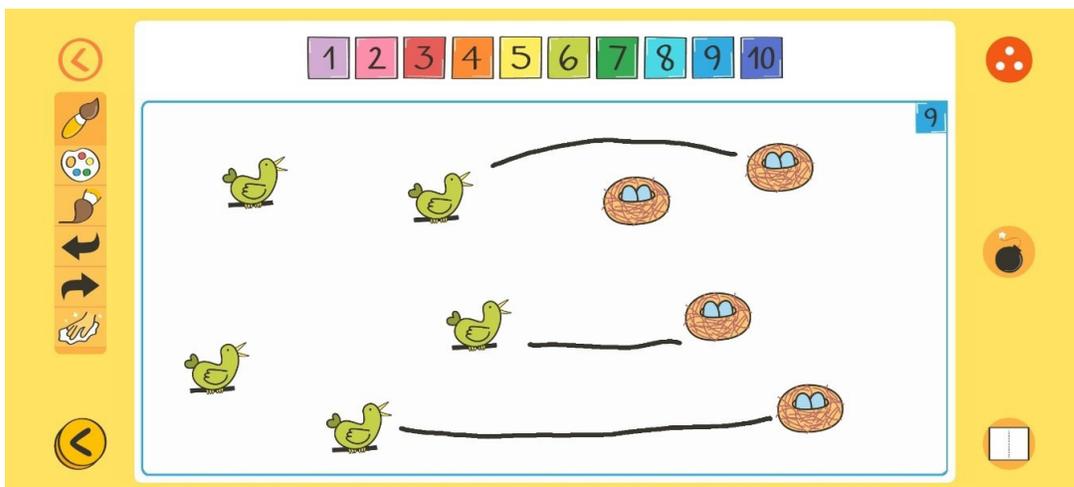
Correspondencia uno a uno con material figurativo



También se puede recurrir a recursos digitales, como la aplicación “Rakin” que fue diseñada según el marco teórico de MARKO-D. Por ejemplo, utilizando la mesa de trabajo, se puede disponer cierta cantidad de elementos y pedir a los niños que los vayan uniendo uno a uno.

Figura 23

Correspondencia uno a uno utilizando la aplicación Rakin



Estimación Rápida de Cantidades

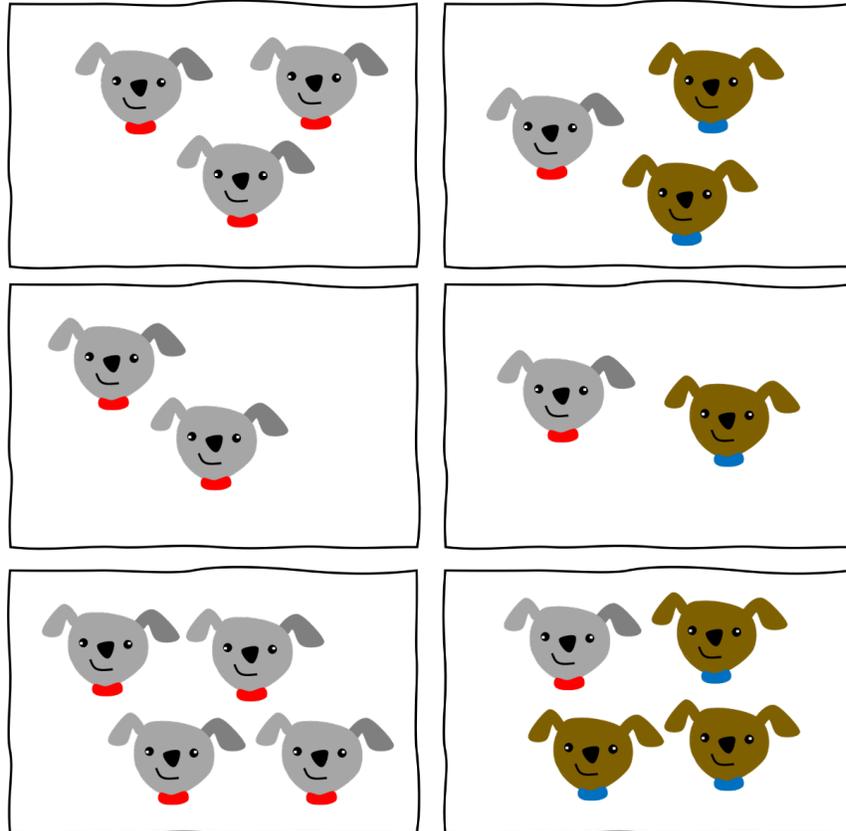
Los niños -como todos los humanos- son capaces de captar pequeñas cantidades, hasta cuatro simultáneamente: se trata de una habilidad de conteo rápido, donde se puede determinar una cantidad con un golpe de vista, sin la necesidad de contar todos los elementos.

Una forma de promover el desarrollo de esta habilidad es utilizando tarjetas de “Golpe de vista”, donde se muestran pequeñas cantidades de los niños por unos pocos segundos y ellos deben determinar de qué cantidad se trata. Inicialmente se sugiere trabajar con material concreto, desplegando pequeños conjuntos de elementos sobre una superficie los cuales se cubren con una lámina y se destapan por unos segundos, luego de esto se pregunta a los niños por la cantidad.

Luego se puede trabajar utilizando tarjetas con elementos figurativos (Figura 24), se muestra la tarjeta por unos segundos y luego se pide al niño que estime la cantidad. En ambos casos se puede ir incrementando la dificultad, partiendo con conjuntos de elementos iguales, para luego incorporar elementos diferentes, y hacer preguntas acerca de los subconjuntos, como por ejemplo ¿cuántos perros grises hay? ¿cuántos cafés? Esta tarea debe realizarse con conjuntos de no más de cuatro elementos.

Figura 24

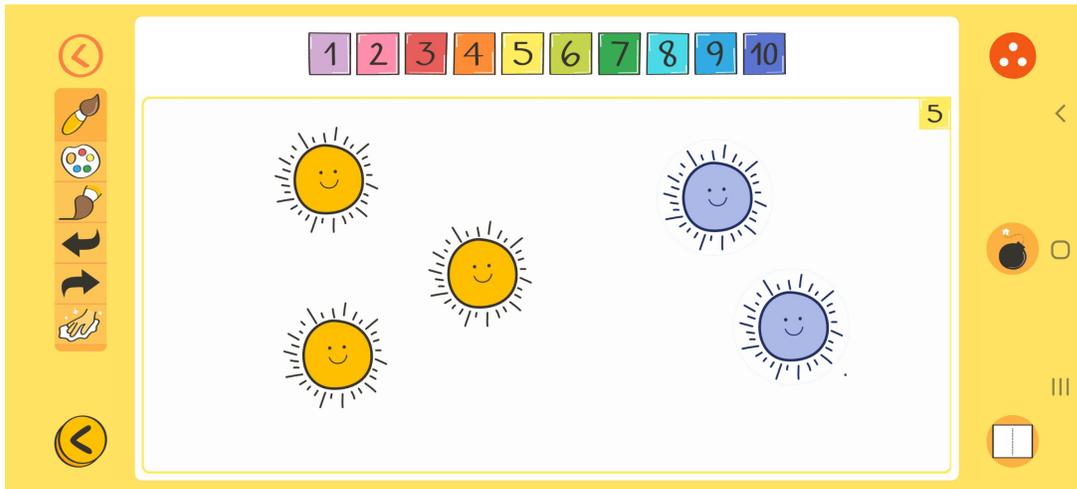
Ejemplos de tarjetas de golpe de vista



Esta actividad también puede realizarse utilizando como soporte la aplicación Rakin.

Figura 25

Ejemplo de actividad de golpe de vista utilizando Rakin

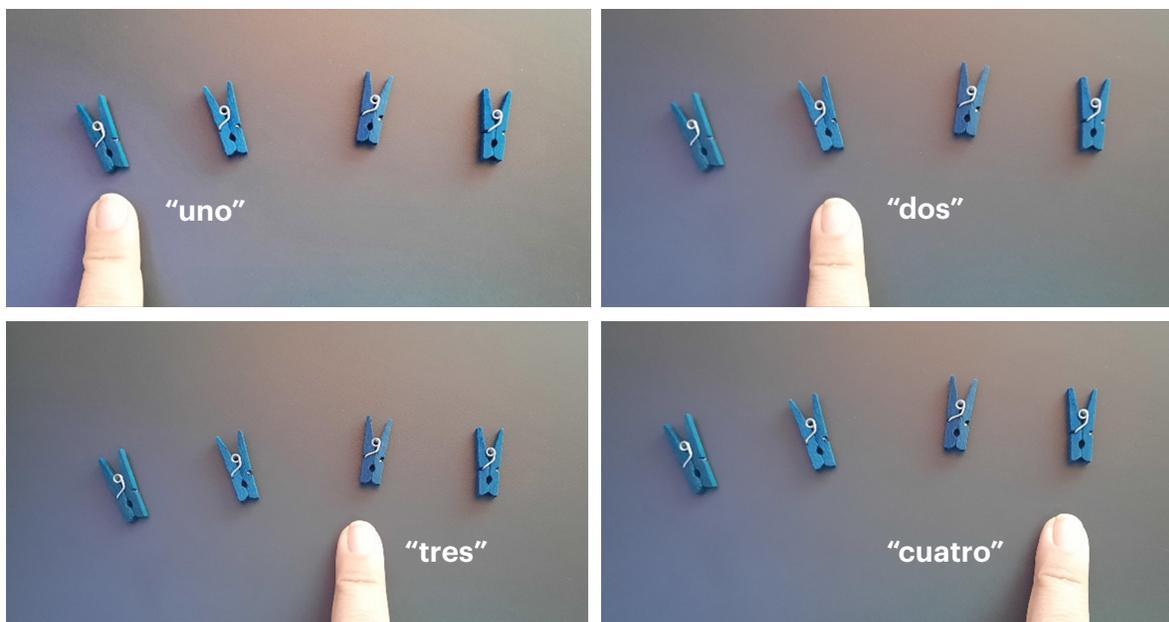


Conteo

El conteo se puede reforzar por medio de la enumeración y conteo de elementos, partiendo con material concreto para luego pasar al uso de material figurativo. Se entrega a los niños un pequeño número de fichas y se les pide que las enumeren. Se va asignando una palabra numérica a cada objeto: “uno”, “dos”, “tres”. La última palabra numérica especifica el tamaño del conjunto: “¿Cuántos elementos hay?”.

Figura 26

Correspondencia uno a uno, señalar y verbalizar la palabra numérica



También se puede pedir a los niños que cuenten pequeñas cantidades de fichas y que las entreguen (“Dame 5 fichas”). También puede proporcionar al niño una cantidad pequeña y pedirle que produzca una cantidad del mismo tamaño.

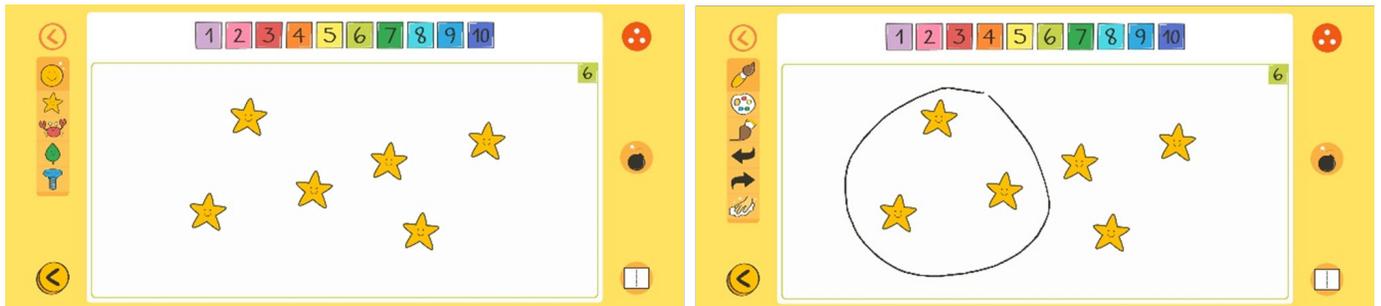
Para promover la reflexión en los niños se puede hacer preguntas como las siguientes: ¿Cómo puedes estar seguro de que ambas cantidades son igual de grandes? El niño puede comprobar la igualdad utilizando una de las dos estrategias: la correspondencia uno a uno o el conteo. Ambas estrategias son correctas.

Determinar Subconjuntos

Se puede también determinar subconjuntos en base al conteo. En este caso se pide a los niños que formen subconjuntos dentro de un conjunto mayor de elementos. Para esto se le solicita una determinada cantidad de elementos y el niño debe rodear estos elementos para formar un subconjunto. Esto puede realizarse con material concreto, utilizando los elementos sobre una pizarra; con recursos visuales como fichas de trabajo; o por medio del uso de recursos digitales como la herramienta Rakin (figura 27).

Figura 27

Ejemplo de actividad para determinar subconjuntos (Se dice a los niños “encierra 3 elementos”)



10.2. Nivel II

10.2.1. ¿Qué Aprenden los Niños en el Nivel II?

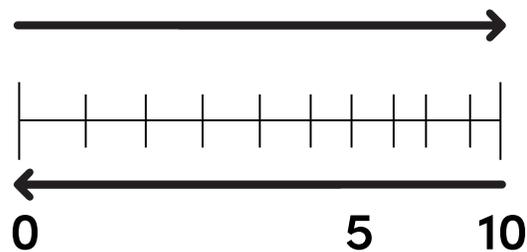
Sobre la base de los conocimientos del nivel I (comprensión de que los números pueden utilizarse para contar, las cantidades pueden enumerarse y contarse con precisión), los niños desarrollan una primera comprensión de las relaciones entre los números.

El conocimiento de la secuencia de palabras numéricas ayuda a comprender que los números dentro de la secuencia “son cada vez más grandes”. El desarrollo de una “línea numérica mental” permite a los niños comparar números en cuanto a su posición en la recta (“¿Qué número es mayor: el 6 o el 8?”). Saben que el número que aparece más tarde en la secuencia es mayor. También es posible determinar los números antecesores y sucesores, de nuevo con la ayuda de la recitación de la secuencia de palabras numéricas. En este caso las representaciones son ordinales, es decir, orientadas a la secuencia de los números. Las representaciones de las líneas numéricas siguen siendo un paso importante para la adquisición de conceptos matemáticos.

El conocimiento de la secuencia de palabras numéricas ayuda a comprender que los números dentro de la secuencia “son cada vez más grandes”. El desarrollo de una “línea numérica mental” permite a los niños comparar números en cuanto a su posición en la recta (“¿Qué número es mayor: el 6 o el 8?”). Saben que el número que aparece más tarde en la secuencia es mayor. También es posible determinar los números antecesores y sucesores, de nuevo con la ayuda de la recitación de la secuencia de palabras numéricas. En este caso las representaciones son ordinales, es decir, orientadas a la secuencia de los números. Las representaciones de las líneas numéricas siguen siendo un paso importante para la adquisición de conceptos matemáticos.

Figura 28

Recta numérica ordinal



Apoyados en esta comprensión, los niños son ahora capaces de resolver tareas sencillas de adición y sustracción por medio del conteo. Por otra parte, comienzan a comprender las relaciones parte-parte-todo, que son la base de la comprensión del concepto de adición, más allá de las estrategias iniciales de conteo.

Las competencias que desarrollan los niños en el nivel II son las siguientes:

- Se reconoce la secuencia de palabras numéricas como una secuencia estable en la que los números se hacen cada vez mayores.
- Cada número tiene una posición específica dentro de la secuencia; por ello, los números pueden compararse por su tamaño (“el 7 es mayor que el 4, porque el 7 aparece más tarde en la secuencia de palabras numéricas”).
- Con la ayuda de la recitación de la secuencia de palabras numéricas, se pueden determinar los números antecesores y sucesores (“¿Qué número va antes del 5?”).
- Avanzar y retroceder en la secuencia de palabras numéricas mediante el recuento permite a los niños resolver problemas de suma y resta; todos los actos de recuento se ejecutarán mediante una repetición completa a partir del “uno” (“3 bombones + 4 bombones” se van a contar individualmente: 1, 2, 3 luego 1, 2, 3, 4 y todos juntos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

10.2.2. Tareas de Apoyo al Aprendizaje en este Nivel

Comparar y Ordenar Números

La tarea de comparar y ordenar números permite reforzar la comprensión de la recta numérica ordinal. Para esto se pueden ocupar tarjetas numéricas ordenadas o simplemente una recta numérica, y realizar a los niños preguntas como las siguientes: ¿Qué número viene después del 5? ¿Qué número es mayor, el 7 o el 6? ¿Qué número va entre el 3 y el 5?

Figura 29

Ejemplo de actividad para determinar subconjuntos (Se dice a los niños “encierra 3 elementos”)



Poco a poco, los niños aprenden la recta numérica de memoria e interiorizan sus conocimientos. En este proceso, las tarjetas pueden colocarse sobre la mesa en el orden correcto, pero con el número oculto, para que puedan dar vuelta la carta y comprobar la respuesta. Se puede preguntar a los niños ¿qué número debe ir ahí?

Figura 30

Ejemplo de recta numérica con número oculto



También se puede poner una recta numérica con errores y pedir a los niños que los identifiquen.

Figura 31

Ejemplo de recta numérica con número desordenada

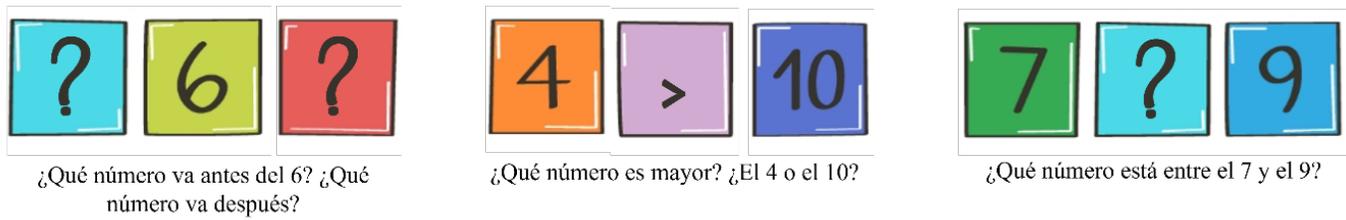


Relaciones Numéricas: Predecesor y Sucesor

Para fortalecer la comprensión de la recta numérica ordinal se deben reforzar las relaciones entre los números y sus antecesores y sucesores. Para esto se disponen las tarjetas numéricas y se realizan preguntas como las siguientes: ¿Qué número va antes? ¿Qué número va después? ¿Qué número es mayor? ¿Qué número está entre estos otros?

Figura 32

Ejemplo de actividades con tarjetas numéricas



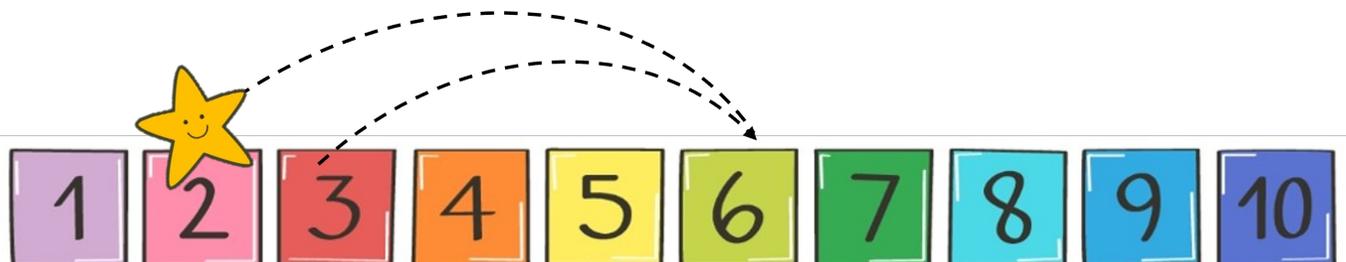
Poco a poco, se van dejando de lado las tarjetas para consolidar lo que han aprendido. Las tarjetas numéricas pueden dejarse sobre la mesa en el orden correcto, pero dándoles la vuelta, y utilizarlas para comprobarlas si es necesario.

Ejercicios sobre la Recta Numérica

También se puede utilizar la recta numérica combinada con el uso de material concreto. Se pide al niño que “salte” desde un lugar a otro de la recta numérica utilizando un objeto. Para esto se le pide que realice acciones como las siguientes: salta con el objeto hasta el número 3; ahora el objeto salta cuatro espacios hacia adelante ¿en qué número está ahora el objeto?; a continuación, salta 5 espacios hacia atrás ¿dónde está ahora el títere? Con estos ejercicios los niños interiorizarán la representación de la línea numérica y desarrollarán el sentido de las posiciones de los números. Esta actividad también puede realizarse utilizando dados de colores, uno para indicar cuántos espacios avanzar y otros para determinar cuántos espacios retroceder.

Figura 33

Ejemplo de actividades con tarjetas numéricas

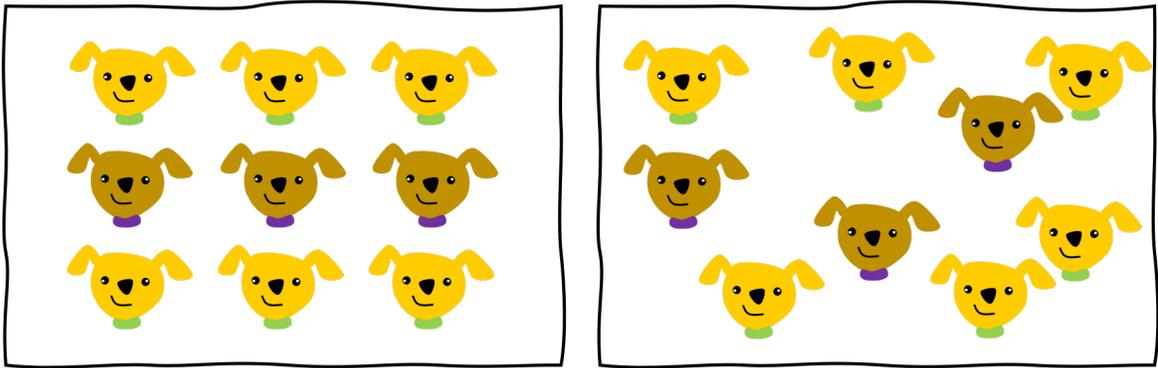


Utilización de Conjuntos Estructurados

El uso de patrones estructurados para el conteo puede servir para evitar errores. Es importante permitir a los niños reflexionar en torno a esto, se pueden poner imágenes con la misma cantidad de objetos ordenados y desordenados y determinar cuál disposición favorece más la precisión en el conteo. El objetivo del aprendizaje es que se den cuenta de que, si las cantidades están bien estructuradas, los actos de contar se pueden acortar y se puede disminuir el error.

Figura 34

Tarjetas con diferentes formas de representación. Se pregunta a los niños ¿en cuál de estas disposiciones se puede contar más fácilmente sin error?



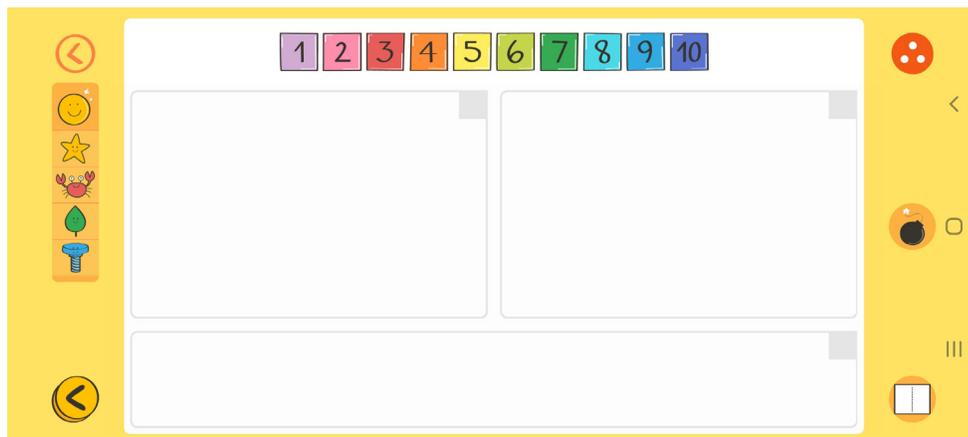
Adición y Sustracción Considerando las Relaciones Parte-Parte-Todo

Para construir un conocimiento conceptual profundo sobre las operaciones de adición y sustracción, estas operaciones deben entenderse como composición (juntar) y descomposición (separar) de cantidades. En este sentido, sumar significa juntar dos subconjuntos para formar un nuevo conjunto; y restar significa descomponer un conjunto en dos subconjuntos.

Para esto se deben ocupar una hoja con tres compartimentos, o bien, se puede utilizar la aplicación Rakin que tiene una función para esto.

Figura 35

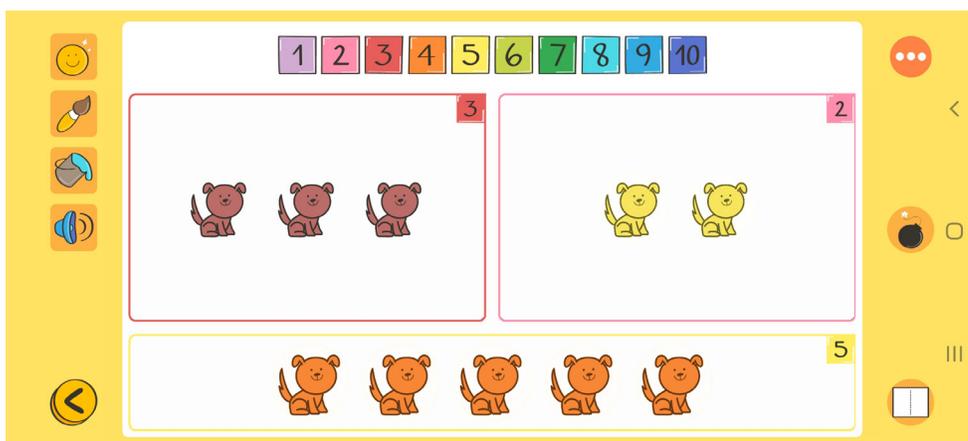
Ejemplo de tablero para establecer relaciones parte-parte-todo. Se utiliza la aplicación Rakin para este ejemplo.



Luego se debe poner distintas cantidades de elementos en los compartimentos, pero siempre considerando la presencia de las partes y del todo. Luego se deben proponer problemas matemáticos para promover la comprensión de las relaciones entre las cantidades de objetos propuestas. Un ejemplo para proponer una situación que favorecerá la comprensión de la adición es el siguiente: hay 3 perros jugando, luego llegan 2 más ¿cuántos perros hay en total? De esta forma se comprende el concepto de adición como tríada: Un subconjunto (parte) más otro subconjunto (parte) componen el conjunto completo (todo).

Figura 36

Ejemplo de tablero para establecer relaciones parte-parte-todo. Se utiliza la aplicación Rakin para este ejemplo.



Por otra parte, el concepto de sustracción como tríada de un subconjunto, otro subconjunto y un conjunto completo puede practicarse de la misma manera. Restar significa descomponer el conjunto en dos subconjuntos. Un ejemplo de una situación de sustracción es el siguiente: hay 5 perros jugando, 3 de ellos se van ¿cuántos perros quedan? En este punto es útil preguntar a los niños: ¿En qué espacio está el conjunto completo? ¿Dónde están los perros que se fueron? ¿En qué espacio se encuentran los perros que quedaron?.

10.3. Nivel III

10.3.1. ¿Qué aprenden los niños en el nivel 3?

En este nivel los niños comprenden que los números no sólo representan una posición en la secuencia de palabras numéricas o en la recta numérica (mental), sino que también representan un conjunto: el número "5" representa una cantidad formada por cinco elementos individuales. Esto se conoce como el principio de los números cardinales y el concepto de cardinalidad que lo acompaña.

El concepto de cardinalidad va unido a la idea de que los números son unidades compuestas que pueden componerse y descomponerse con flexibilidad. Esta es la base de otras operaciones aritméticas, que proporcionan una base adecuada para conceptualizar la suma y la resta como relaciones parte-todo.

Las competencias que desarrollan los niños en el nivel III son las siguientes:

- Los niños comprenden que los números representan una cantidad con un número determinado de elementos individuales.
- En la secuencia de palabras numéricas, los números sucesivos tienen una magnitud creciente. Cada número siguiente tiene un elemento más que el número anterior.
- Los números pueden descomponerse y componerse de nuevo.
- La suma y la resta ya no se refieren a acciones de contar, sino a dos cantidades que se unen (suma) y a una cantidad que se descompone (resta), respectivamente.

10.3.2 Tareas de Apoyo al Aprendizaje en este Nivel

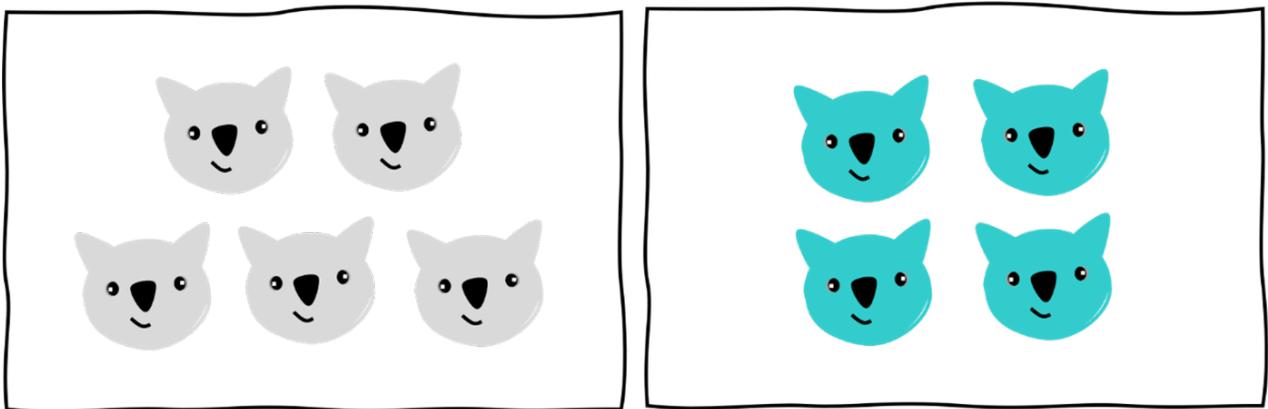
Representatividad

La representatividad implica identificar la magnitud que cada número representa. De esta forma, es necesario que los niños logren comparar cantidades de acuerdo a su magnitud (de acuerdo al número de elementos).

Es muy importante tener en cuenta el uso y el significado del lenguaje en esta tarea: **asegúrese de que los niños conozcan la diferencia entre los conceptos “más grande”, “mayor” y “más”**. Para hacer esto se pueden utilizar tarjetas donde se comparen distintas cantidades.

Figura 37

Tarjetas para comparar cantidades



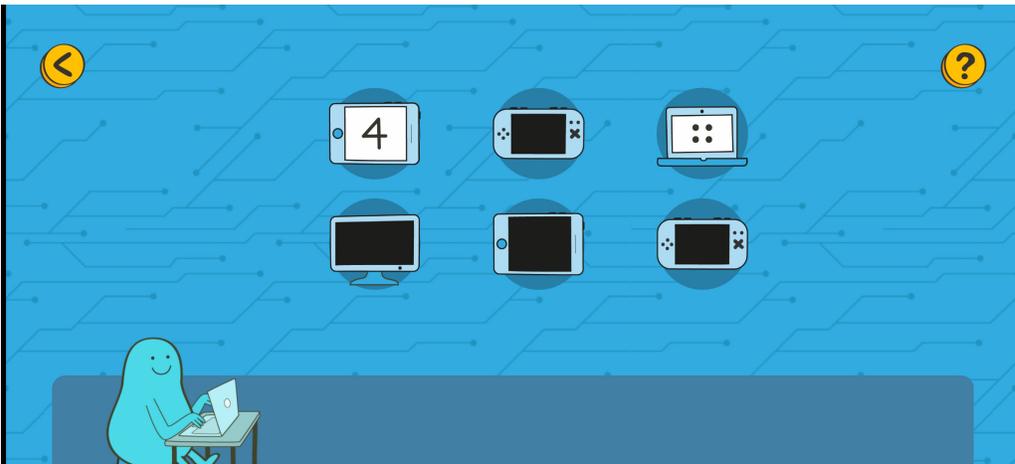
Magnitud Cardinal y Orden Dirigido

Para entender las cantidades, es importante que el niño establezca un vínculo entre número y cantidad. Con la ayuda de las tarjetas de números y cantidades, se pueden realizar varios ejercicios con este fin. En primer lugar, hay que comprobar si el niño es capaz de nombrar correctamente las tarjetas de números y cantidades. A continuación, hay que colocar las tarjetas numéricas en el orden correcto ascendente o descendente. A continuación, hay que asignar las tarjetas de cantidad a las tarjetas numéricas.

Estas tarjetas se pueden utilizar con juegos que les exijan asociar parejas, como por ejemplo, los juegos de memoria. Para realizar este juego se ponen todas las tarjetas boca abajo. El objetivo es encontrar una pareja de una tarjeta de cantidad y otra de número. Un niño siempre puede dar la vuelta a dos cartas. Si las cartas no coinciden, el niño las vuelve a colocar. Cuando se descubre una pareja que coincide, el niño se queda con las cartas. El ganador es el que ha encontrado más parejas de cartas. Estos juegos también se pueden realizar con apoyo de aplicaciones como Rakin.

Figura 39

Ejemplo de actividad de asociación entre números y cantidades. Se utiliza un juego propuesto en la aplicación Rakin

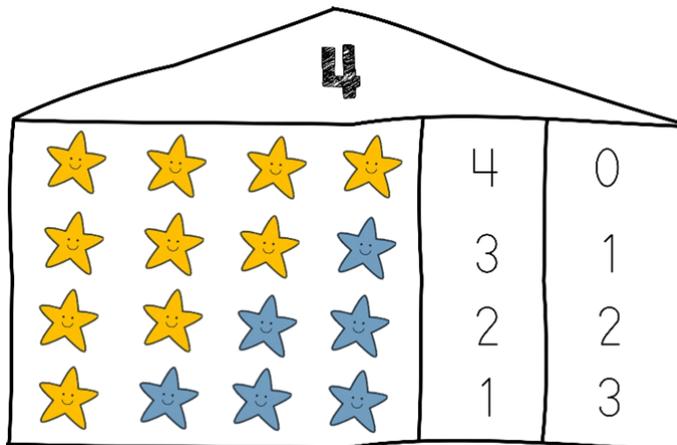


Tareas de Composición y Descomposición de Cantidades

Para comprender en profundidad la cardinalidad es necesario saber que los números se pueden componer y descomponer. Para ejercitar esta habilidad se puede utilizar como base la “casa numérica”. Esta casa se puede dibujar o imprimir y los niños pueden componer y descomponer los números utilizando fichas. Es importante también asociar los números a las cantidades correspondientes.

Figura 40

Diagrama de “casa numérica”



Referencias

- Attorresi, H., & Lozzia, G., & Abal, F., & Galibert, M., & Aguerri, M. (2009). Teoría de Respuesta al Ítem. Conceptos básicos y aplicaciones para la medición de constructos psicológicos. *Revista Argentina de Clínica Psicológica*, XVIII (2), 179-188.
- Baroody, A.J. 2006. Why children have difficulties mastering the basic number facts and how to help them. *Teaching Children Mathematics* 13:22-31.
- Carey, S. (2009). *The Origin of Concepts*. Oxford: University Press.
- Carpenter, T.P. & Moser, J. (1983). The development of addition and subtraction problem solving skills. In T.p. Carpenter, J. Moser & T. Romberg (Eds.), *Additions and subtraction: A cognitive perspective* (pp. 9 - 24). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Case, R. & Okamoto, Y. 1996. The role of central conceptual structures in the development of children's thought. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 61, (1-2, Serial No. 246). Chicago: University of Chicago Press.
- Chen, Z., & Siegler, R. S. (2000). Intellectual development in childhood. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of intelligence* (pp. 92-116). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Dehaene, S. & Brannos, E. (2011). *Space, Time and Number in the brain*. Academic Press.
- Dehaene, S. (2011). *Number Sense. How the Mind Creates Mathematics*. 2. Auflage. New York: Oxford University Press.
- Feigenson, L., Dehaene, S. & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Science* 8, 307-314.
- Fritz, A., Ehlert, A. & Balzer, L. (2013). Development of mathematical concepts as the basis for an elaborated mathematical understanding. *South African Journal of Childhood Education* 3(1), 38-67.
- Fritz, A. & Ricken, G. 2008. *Rechenschwäche*. München: Reinhardt.
- Fuson, K.C. (1988). *Children's counting and concepts of number*. New York: Springer.
- Gerster, H.D. & Schults, R. (#004). Schwierigkeiten bei Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht. Bericht zum Forschungsprojekt Rechnenschwäche - Erkennen, Beheben, Verbeugen, Freiburg: Institut für Mathematik und Informatik un ihre Didaktiken.
- Henning, E., Ehlert, A., Balzer, L., Ragpot, L., Herholdt, R. & Fritz, A. (2019). *MARKO-D- South-Africa. Assessment of Number Concept Development*. Johannesburg: University of Johannesburg.

- Le Corre, M., van de Walle, G., Brannon, E.M. & Carey, S. (2006). Re-visiting the competence/performance debate in the acquisition of the counting principles. *Cognitive Psychology* 52, 130-169.
- MINEDUC (2018). Bases curriculares Educación Parvularia.
- MINEDUC (2018). Bases curriculares Educación Básica (1º-6º básico).
- Piazza, M (2010). Neurocognitive start-up tools for symbolic number representation. *Trends in Cognitive Sciences (Special Issue: Space, Time and Number)*, 14 (12). 542-551
- Piaget, J. (1965). *The Child's Conception of Number*. 2. Edition. London: Routledge and Kegan Paul.
- Resnick, L.B. (1983). A developmental theory of number understanding. In H. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 109-151). New York: Academic Press.
- Ricken, G. & Fritz, A. (2006). Arbeitgedächtnisleistungen bei unterschiedlich gut en Rechnern im Kindergartenalter. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 4, 63-74.
- Ricken, Fritz & Balzer, 2013: Ricken, G., Fritz, A. & Balzer, L. (2013). *MARKO – D: Mathematik und Rechenkonzepte im Vorschulalter - Diagnose*. Göttingen: Hogrefe.
- Riley, M.S., Greeno, J.G. & Heller, J.H. (2983). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. In H.P. Gingburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 153-196). New York: Academic Press.
- Ross, S.H. (1989): Parts, Wholes and Place Value: A Developmental View. *The Arithmetic Teacher*, 36 (6), 47 – 51.
- Spelke, E. S. &Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental Science*, 10, 89-96.
- Steffe, L.P., Cobb, P. & Von Glasersfeld, E. 1988. *Construction of arithmetical meanings and strategies*. New York: Springer Verlag.
- Stern, E. (1998). *Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter*. Lengerich: Pabst Publisher.
- Wynn, K. (1992a). Addition and subtraction by human infants. *Nature* 358:749-750.
- Wynn, K. (1992b). Children's Acquisition of the Number Words and the Counting System. *Cognitive Psychology* 24:220-251.

MARKO-D

ISBN 978-956-14-3171-3



9 789561 431713



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



Centro UC
Desarrollo de Tecnologías
de Inclusión - CEDETI