

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PEDAGOGÍA EN EDUCACIÓN DIFERENCIAL**



UCSC

**RELACIONES DE LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS EN LA ENSEÑANZA DE
LAS MATEMÁTICAS TEMPRANAS CON LAS HABILIDADES NUMÉRICAS
INICIALES**

**Seminario de Investigación para optar al grado académico de
Licenciado en Educación**

**PROFESOR GUÍA: DR. CHRISTIAN PEAKE MESTRE
ESTUDIANTES: SARAI CARRIEL AGUILAR
IGNACIA CARVALLO ZENTENO
KAREN LANTAÑO TORRES
MAURINE MUÑOZ SOTO
VALENTINA OSSES BELTRÁN
ESTEFANÍA ULLOA CASTRO**

**Diciembre 2019
Concepción, Chile**

Este trabajo de tesis ha sido realizado en el marco del proyecto FONDECYT de INICIACIÓN 11180944, financiado por CONICYT, Ministerio de Educación, Chile, cuyo investigador responsable es el profesor guía del trabajo. Las seis autoras han participado como personal tesista en el proyecto durante el año académico 2019. Específicamente, han participado en el planteamiento del problema de investigación, en la recogida de muestra como personal de apoyo durante la evaluación de los participantes, en la preparación y análisis de los datos y en la discusión de resultados.

Dedicatoria

A Dios, familia, amigos y profesores.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a Dios por darnos la oportunidad de estudiar la carrera universitaria que anhelamos, al igual por su fortaleza y amor constante. A nuestras familias y amigos por el ánimo y apoyo en los momentos que más lo necesitamos. A nuestro profesor guía por confiar en nuestras capacidades, su motivación y paciencia. Además, a los participantes de las dependencias de la investigación, directivos, educadoras de párvulo, estudiantes y sus apoderados los que tuvieron la disposición e interés de ser parte de este estudio. Por último, agradecemos a la Universidad Católica de la Santísima Concepción, en especial a sus funcionarios, administrativos y profesores que nos acogieron durante toda nuestra etapa universitaria aportando no solamente conocimiento, sino que también dedicación, preocupación, cercanía y empatía demostrada siempre con paciencia y amor. Sin más que añadir por todo esto y más, infinitas gracias.

Tabla de contenidos

| | |
|--|------|
| Resumen | viii |
| Abstract | ix |
| Introducción | 1 |
| Capítulo I | 4 |
| Marco teórico | 4 |
| Desarrollo de las Habilidades Numéricas Tempranas | 5 |
| Habilidades numéricas no simbólicas. | 6 |
| Habilidades numéricas Secundarias | 10 |
| Habilidades numéricas Simbólicas. | 11 |
| Códigos Numéricos | 12 |
| Transcodificación. | 14 |
| <i>Efecto de regresión.</i> | 15 |
| Desarrollo de la Habilidad Numérica en el Contexto Chileno | 19 |
| Prácticas pedagógicas | 26 |
| Capítulo II | 31 |
| Justificación del problema | 31 |
| Problematización | 32 |

| | |
|--|----|
| Pregunta de investigación | 34 |
| Objetivos de la investigación | 34 |
| <i>Objetivo general</i> | 34 |
| <i>Objetivos específicos</i> | 35 |
| Hipótesis de investigación | 35 |
| Capítulo III | 36 |
| Marco metodológico | 36 |
| Diseño Metodológico | 37 |
| Participantes | 38 |
| Instrumentos | 40 |
| Tarea de estimación no simbólica. | 40 |
| Tarea de estimación simbólica verbal. | 41 |
| Tarea de estimación simbólica arábica. | 42 |
| Procedimiento | 43 |
| Capítulo IV | 45 |
| Resultados | 45 |
| Capítulo V | 56 |
| Discusión | 56 |
| Limitaciones | 60 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| Implicaciones | 60 |
| Conclusiones | 62 |
| Anexos | 64 |
| Cuestionario de prácticas pedagógicas | 65 |
| Referencias | 68 |

Tabla de figuras y tablas

| | |
|---|----|
| Capítulo I | 4 |
| Figura 1-1. Principios de conteo (Elaboración propia) | 10 |
| Figura1-2. Formas de representación del número (Elaboración propia) | 13 |
| Figura1-3. Modelo de triple código (Dehaene 1992, Dehaene y Cohen 1995) | 15 |
| Figura1-4. Tareas de estimación de magnitud (Elaboración propia) | 17 |
| (Tabla I-1). | 19 |
| <i>Caja n° 1. Niveles de conocedores</i> | 23 |
| Capítulo II | 31 |
| Capítulo III | 36 |
| (Tabla III-2). | 39 |
| Capítulo IV | 45 |
| Figura 4-5. Análisis de frecuencia de dimensiones | 54 |
| Capítulo V | 56 |

Resumen

El ser humano posee la capacidad de representar el número ya que existen dos sistemas de representación, uno innato denominado Sistema de Representación no Simbólico y uno que se desarrolla por medio de instrucción formal, llamado Sistema de Representación Simbólico. El traspaso de información de un sistema a otro se conoce como proceso de transcodificación, el cual se ve influenciado por las prácticas pedagógicas, guiadas por las Bases Curriculares de Educación Parvularia (BCEP), que ejecutan las educadoras de párvulo. En esta investigación se estudió el efecto de las prácticas de enseñanza pedagógica sobre el proceso de transcodificación en el preescolar. Para ello 293 niños fueron sometidos a tres tareas de estimación (NS-SV, SV-NS, SA-NS) con el propósito de conocer el proceso de transcodificación en esta etapa, a su vez, 73 educadoras de párvulos respondieron un Cuestionario de Prácticas Pedagógicas, con la finalidad de estudiar cómo el quehacer docente influye en el aprendizaje matemático de los educandos.

El análisis de los resultados arrojó que no existe una relación entre las BCEP, prácticas pedagógicas y el proceso de transcodificación, puesto que, para planificar sus actividades, las educadoras de párvulo se apoyan en los objetivos de aprendizaje propuestos, los que no apuntan al trabajo del traspaso de un código a otro. Además, los resultados apoyan la teoría unidireccional de correspondencia, dado que los párvulos subestiman en las tareas de estimación no simbólica, sobreestiman en las tareas de estimación simbólica verbal y en

aquellas tareas de estimación simbólica arábica, no realizan estimación, por ende, este aún no ha sido adquirido.

Palabras claves: Bases Curriculares, Educación Parvularia, transcodificación, sistemas de representación no simbólica, sistemas de representación simbólica, prácticas pedagógicas, efecto de regresión.

Abstract

The human being has the capacity to represent the number since there are two systems of representation, one innate called Non-Symbolic Representation System and one that is developed through formal instruction, called Symbolic Representation System. The transfer of information from one system to another is known as the transcoding process, which is influenced by pedagogical practices, guided by the Curricular Bases of Parvular Education (BCEP), executed by nursery educators.

This research studied the effect of pedagogical teaching practices on the process of transcoding in preschool. For this purpose, 293 children underwent three assessment tasks (NS-SV, SV-NS, SA-NS) in order to learn about the transcoding process at this stage. In turn, 73 nursery school educators answered a Pedagogical Practices Questionnaire in order to study how teaching influences the mathematical learning of the students.

The analysis of the results showed that there is no relationship between the BCEP, pedagogical practices and the transcoding process, since, in order to plan their activities, the infant educators rely on the proposed learning objectives, which are not aimed at the work of

transferring from one code to another. In addition, the results support the one-way correspondence theory, since the infants underestimate in nonsymbolic estimation tasks, overestimate in verbal symbolic estimation tasks, and in those Arabic symbolic estimation tasks, do not perform estimation, therefore, this has not yet been acquired.

Key words: Bases Curriculares, Nursery Education, transcoding, nonsymbolic representation systems, symbolic representation systems, pedagogical practices, regression effect.

Introducción

Desde el nacimiento, el ser humano, posee capacidades innatas que sirven como base para la adquisición de habilidades matemáticas, consideradas vitales para el desarrollo educativo posterior de los niños y niñas. Cada vivencia matemática que experimenta el niño durante su educación inicial trae consecuencias a largo plazo en cuanto a su aprendizaje y desempeño escolar (Duncan, Dowsett, Claessens, Magnuson, Huston, Klebanov, y Duckworth, 2007). Por tanto, es necesario que los niños adquieran fundamentos matemáticos sólidos previo al ingreso a la escuela (Merkley y Ansari, 2016).

Autores como Dehaene, Odic, Feigenson, Geary, entre otros, se han centrado en investigar sobre la adquisición de la correspondencia número-cantidad, estableciendo que existe un sistema de representación innato denominado Sistema de Representación no Simbólico y un sistema exclusivo del ser humano, que se desarrolla por medio de instrucción formal, denominado Sistema de Representación Simbólico. La interacción entre ambos sistemas permite el traspaso de un código de representación a otro, llamado proceso de transcodificación. En base a esto, surgen posturas sobre la aparición y evolución de los sistemas de representación. Crollen, Castronovo y Seron, establecen la hipótesis bidireccional de correspondencia, es decir, una correspondencia simultánea desde un sistema a otro. En contraparte, Ebersbach y Erz, Wagner y Johnson, Mundy y Gilmore y Mejías y Schiltz, plantean la teoría de correspondencia unidireccional, esto es, desde un sistema de representación a otro. Tras los intentos de corroborar la dirección de la correspondencia de

los sistemas numéricos, se ha demostrado que existe aún una controversia entre ambos postulados.

Dada la importancia del aprendizaje matemático inicial surge la necesidad de considerar un núcleo central para las matemáticas dentro de las Bases Curriculares de Educación Parvularia en Chile. De acuerdo a los lineamientos establecidos en las bases curriculares, las educadoras de párvulo ejecutan prácticas que evidencian un impacto en la evolución del pensamiento matemático de los niños, sin embargo, existe una escasa investigación a nivel nacional de cómo se trabaja este núcleo en las salas de clases de los párvulos (Galeano, del Río y Susperreguy, 2018).

Es por ello, que el objetivo de este estudio busca analizar si las prácticas pedagógicas guiadas por las bases curriculares influyen en el proceso de transcodificación del preescolar; mediante revisión bibliográfica, aplicación de pruebas de estimación numérica a estudiantes de nivel preescolar y cuestionarios de prácticas pedagógicas dirigido a educadoras de párvulo con el fin de estudiar el efecto general de éstas sobre el aprendizaje matemático. De esta manera, entregar conocimiento sobre prácticas eficaces para el desarrollo de habilidades numéricas que están a la base del aprendizaje matemático y que son fundamentales para la adquisición de la aritmética avanzada.

La presente investigación es de tipo positivista-cuantitativa, de carácter transversal y alcance correlacional.

La información fue distribuida y organizada en cinco capítulos. En el capítulo I, se dan a conocer los antecedentes teóricos relacionados con el proceso de transcodificación, con el objetivo de indagar sobre su desarrollo e implementación en las prácticas pedagógicas, según

lo establecido en las Bases Curriculares de Educación Parvularia en Chile. En el capítulo II, se incluye el planteamiento del problema, además de los objetivos generales y específicos propios de la investigación. En el capítulo III, se describe el marco metodológico, especificando el enfoque de la investigación, participantes, instrumentos, tareas y procedimiento del estudio. En el capítulo IV, se analizan los datos obtenidos en la investigación. En el capítulo V, se expone la discusión que incluye las limitaciones e implicaciones del estudio. Finalmente, se incorporan los apartados de conclusiones, referencias bibliográficas y anexos.

Capítulo I
Marco teórico

Desarrollo de las Habilidades Numéricas Tempranas

Teniendo en cuenta el desarrollo evolutivo que experimenta el ser humano en todo ámbito, ya sea emocional, biológico, cognitivo, moral, psicológico u otro, es que se concibe que el sujeto construye su propio conocimiento sobre el mundo, mediante la interacción con el medio natural y sociocultural (Bases Curriculares para la Educación Parvularia [BCEP], MINEDUC, 2018). En esta interacción con el medio, los niños y niñas forman nociones de las características y relaciones de los objetos pertenecientes a él, lo que incluye propiedades numéricas y prenuméricas (BCEP, 2018). Durante el desarrollo de estas, está presente el sentido numérico, concepto acuñado por Dehaene (1997) como la capacidad pre-verbal de distinguir y conocer grandes numerosidades. Este sentido, genéticamente determinado, nos da la facultad de entender y manipular de manera aproximada cantidades numéricas. Según Sánchez, Hoyos y López (citado en García, 2014) se trata de los conocimientos, habilidades e intuiciones que el individuo posee acerca de los números y sus operaciones, además de la utilización del conocimiento numérico al desarrollar estrategias convenientes para manipular números, realizar operaciones y resolver problemas.

Otro aspecto a considerar según Romero y Rico (1999) son las representaciones externas, clasificadas en representaciones digitales y representaciones continuas, las que en matemáticas se designan como sistemas de representación simbólica y sistemas de representación no simbólica. Siguiendo esta línea de clasificación, Rosselli y Matute (2011), indican que el uso de cada sistema dependerá de la etapa del desarrollo experimentada por el

individuo, puesto que el sistema numérico pre-verbal se relaciona con las representaciones no simbólicas y el verbal con la simbólica.

Habilidades numéricas no simbólicas.

Existen condiciones indispensables que contribuyen y predicen un adecuado desarrollo del aprendizaje matemático temprano. Estos predictores corresponden a las habilidades de dominio general o de dominio específico (Passolunghi y Lanfranchi, 2011). Las habilidades de dominio general son aquellas que predicen el desempeño académico; que pueden ser la memoria de trabajo, memoria a corto plazo, inteligencia y velocidad de procesamiento (Passolunghi, Mammarella y Altoé, 2008;). Por otro lado, las habilidades de dominio específico, son aquellas que influyen directamente en el logro de las habilidades matemáticas, como es el sentido numérico, habilidades de conteo y uso del lenguaje matemático (Lyons, Price, Vaessen, Blomert y Ansari, 2014).

Por consecuencia, las habilidades de dominio general y de dominio específico influyen en el desarrollo de las habilidades numéricas no simbólicas, referidas a aquellas capacidades innatas que permiten establecer correspondencia entre dos magnitudes analógicas o no simbólicas (Ebersbach, 2016), tales como la estimación de cantidad y la subitización (Dehaene, 2003; Karolis y Butterworth, 2016; citado en Formoso, Barreyro, Injoque-Ricle y Jacobovich, 2017). La estimación de cantidades, se entiende como la capacidad de un individuo para designar un valor global a un conjunto de numerosidades (representaciones no simbólicas de magnitud numérica, como matrices de puntos u objetos (Ansari, 2008)) de

manera rápida sin necesidad de realizar un conteo (Inglis y Gilmore, 2014; citado en Formoso et al., 2017). Por otra parte, la subitización alude a la capacidad de juicio rápido, exacto y seguro que tiene el niño al momento de estimar el número de objetos en conjuntos pequeños, sin contar (Piazza, 2010), de no más de 4 elementos.

Geary (1995), plantea que dentro de estas habilidades se encuentran las Habilidades Numéricas Primarias, referidas a habilidades innatas que sirven como base para la adquisición de habilidades secundarias. Según el mismo autor, se consideran como habilidades primarias; el principio de ordinalidad, comprensión básica de “más que” y “menos que”; conteo, sistema de conteo pre-verbal, existente al principio del desarrollo utilizado para enumerar conjuntos de no más de cuatro elementos; y aritmética simple, sensibilidad frente al aumento y disminución en la cantidad de series pequeñas.

En relación a estas habilidades humanas, según Piazza (2010) se distinguen dos sistemas preverbales tempranos para la cuantificación numérica, el Sistema de Localización de Objetos y el Sistema Numérico Aproximado. El Sistema de Localización de Objetos, es aquel que permite al ser humano representar conjuntos pequeños de hasta 4 elementos, mientras que, el Sistema Numérico Aproximado, denominado también como magnitud analógica (Piazza, 2010), permite comprender, manipular y estimar grandes numerosidades (Dehaene, 2009; citado en Mussolini, 2016) de forma rápida, aproximada e imprecisa (Matejko y Ansari, 2016). Cuando a un sujeto se le presentan conjuntos de cantidades de más de 4 elementos, podrá realizar una estimación de acuerdo a la magnitud que exista entre los elementos dados, lo que obedece a la Ley de Weber, fenómeno que describe la relación cuantitativa entre la magnitud de un estímulo físico y cómo éste se percibe (Piazza, 2010).

Por tanto, cuando la distancia numérica (ratio) en una numerosidad es mayor, será más fácil estimar la cantidad, esto se debe al efecto tamaño de la colección, es decir, la intensidad de la magnitud y distancia debe ser lo suficientemente significativa para que se aprecie la diferencia entre las numerosidades (Szkudlarek y Brannon, 2017). Antecedentes empíricos en adultos, niños y primates demuestran que las representaciones de magnitud numérica se vuelven más imprecisas con magnitudes mayores, ya que al enfrentarlos a comparaciones entre dos magnitudes simbólicas y no simbólicas los tiempos de reacción y los errores aumentan a medida que la relación entre dos magnitudes aumenta (Feigenson L., Dehaene S., Spelke E., 2004; citado en Matejko y Ansari, 2016).

Diferentes autores plantean que el sentido numérico emplea una línea numérica mental, parte del Sistema Numérico Aproximado, entendida como la representación mental de la cantidad numérica, asentada en evidencias que afirman una relación entre espacio y número (Ansari, 2008). La recta numérica se caracteriza, específicamente, por estar orientada espacialmente de izquierda a derecha donde los números pequeños se ubican al lado izquierdo y aquellos de mayor tamaño al lado derecho (Dehaene, Bossini, y Giraux, 1993; Hubbard, Piazza, Pinel, & Dehaene, 2005). La relación entre números y espacio supone percibir con mayor profundidad el significado de los números simbólicos, sus relaciones y su vinculación con las magnitudes no simbólicas (Ebersbach, 2016). Para acceder a la línea numérica mental se activa el módulo analógico que permite representar el significado de los números y hacer estimaciones entre dos cantidades (Iñiguez, 2013). Por lo tanto, la capacidad del niño para estimar una numerosidad se ve afectada por la cantidad de elementos, la distancia que existe entre ellos y cómo el sujeto las percibe.

Principios de conteo

Para que el sujeto pueda enfrentarse y realizar correctamente la manipulación de las notaciones numéricas, debe adquirir ciertos principios, acuñados por Gellman y Gallistel (1978) como principios de conteo, los cuales se clasifican en: Correspondencia uno a uno, en el cual el niño otorga una única etiqueta numérica a cada objeto contado; orden estable, explica que el orden de las etiquetas numéricas es constante independiente de la cantidad de los conjuntos; abstracción, permite contar elementos de distintas características; conservación de la cantidad o irrelevancia del orden, manifiesta que los objetos pueden ser contabilizados independiente de su orden y; principio de cardinalidad, a través del cual se desarrolla la capacidad de identificar que el último elemento contado representa el total del conjunto. En la figura 1-1 se explican los principios descritos:



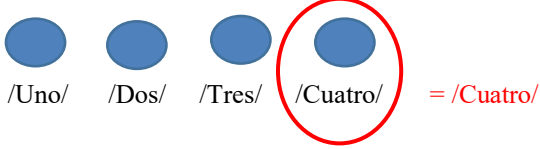
| | |
|------------------------------------|--|
| <i>ABSTRACCIÓN</i> |  /Uno/ /Dos/ /Tres/ /Cuatro/ |
| <i>CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD</i> |  /Cuatro/ /Tres/ /Dos/ /Uno/ |
| <i>CARDINALIDAD</i> |  /Uno/ /Dos/ /Tres/ /Cuatro/ = /Cuatro/ |

Figura 1-1. Principios de conteo (Elaboración propia)

La adquisición de los principios de conteo durante la etapa preescolar, facilita la construcción del número de forma exacta, permitiendo que el menor cuantifique todo tipo de conjuntos (Piazza, 2010), es decir, una correcta adquisición de estos principios, otorga mayor comprensión de las matemáticas.

Habilidades numéricas Secundarias

También existen otras habilidades que no son innatas, sino que ocurren por instrucción formal (establecimientos educacionales) o informal (interacción del sujeto con el medio) llamadas Habilidades Numéricas Secundarias (Geary, 1995), tales como el conteo y numeración, resolución de problemas o razonamiento matemático y la aritmética. Una

investigación llevada a cabo en Santiago de Chile; por Susperreguy, Douglas, Xu, Molina y Lefevre (2018), en padres y niños de edad preescolar, sobre actividades formales e informales de cálculo numérico en el hogar, respalda la importancia de ambos tipos de instrucción, señalando que las ejecuciones de las actividades informales de cálculo numérico, influyen positivamente sobre aspectos del conocimiento matemático. En cambio, aquellas actividades formales se asocian a los resultados de la aritmética general y habilidades de conteo de los párvulos. Esto ha sido corroborado por otros estudios que realizaron actividades de aritmética informal en niños preescolares, mediante el uso de juegos numéricos de mesa y su comprensión numérica, estimación, comparación numérica de magnitudes e identificación numérica (Dunbar, Ridha, Cankaya, Jiménez Lira, y LeFevre, 2017; Ramani y Siegler, 2008).

La importancia de la instrucción prolongada para la adquisición de este tipo de dominio, radica en que estas no poseen la ventaja de ser innatas a diferencia de las habilidades primarias, por lo que es, principalmente en la escuela, donde el sujeto recibe dicha instrucción (Geary, 1995).

Habilidades numéricas Simbólicas.

Como ya se ha explicado, el ser humano, tiene la capacidad innata de desarrollar el sentido del número que le permite conocer y comprender los números y operaciones, utilizándolos de manera flexible. Con la maduración e instrucción sostenida, dicho sentido se perfecciona transformándose en una categoría simbólica, posibilitando el desarrollo de estrategias útiles para resolver problemas matemáticos complejos (Godino, Font, Konic y Wilhelmi, 2009).

Las habilidades matemáticas simbólicas, tales como la comprensión y manejo de símbolos numéricos, implican el uso de palabras numéricas (/dos/), numerales arábigos (2), la vinculación de los mismos con sus cantidades discretas y resolución de operaciones (Benoit, Lehalle, Molina, Tijus, y Jouen, 2013; Dansilio y Chiappa, 2000; Knudsen, Fischer, Henning, y Aschersleben, 2015; Mix, Sandhofer, y Baroody, 2005; citado en Formoso et al, 2017).

Códigos Numéricos

Existen diversos modelos sobre la forma en la cual el ser humano manipula y representa el número, entre ellos encontramos; el modelo de McCloskey (1985), pionero en intentar explicar las representaciones numéricas, exponiendo sus ideas sobre las vías de entrada de la información que llevan a una representación abstracta, que al procesarse, llegará a ser una expresión verbal o aritmética. Butterworth, por su lado, en el año 2009, toma como base las ideas de McCloskey y agrega información sobre una vía semántica a la teoría anterior, asegurando que la información no sólo se representa de forma abstracta (Iñiguez, 2013). Por último, la teoría propuesta por Dehaene (1992), conocida también como “Modelo de Triple Código”, plantea que existen diferentes módulos de representación del número, no sólo las representaciones logográficas. Por lo tanto, se puede representar en tres formatos distintos, de forma visual arábica (5), donde el número se representa como una cadena de dígitos; de forma verbal oral (/sinko/) o escrita (cinco), en el que los números se representan como cadenas de palabras; y de forma analógica, nivel en donde se representa el significado de los números (Salguero, 2007; citado en Iñiguez, 2013), por ende, es la forma más abstracta de

representar una magnitud, por ejemplo, un conjunto de 5 elementos, como se muestra en la figura 1-2.

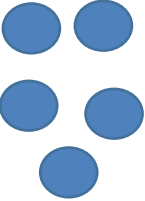
| | | |
|-----------------------|------------------------------|---|
| 5 | /SINKO/ CINCO |  |
| Visual Árábica | Verbal (Oral-Escrita) | Analógica |

Figura1-2. Formas de representación del número (Elaboración propia)

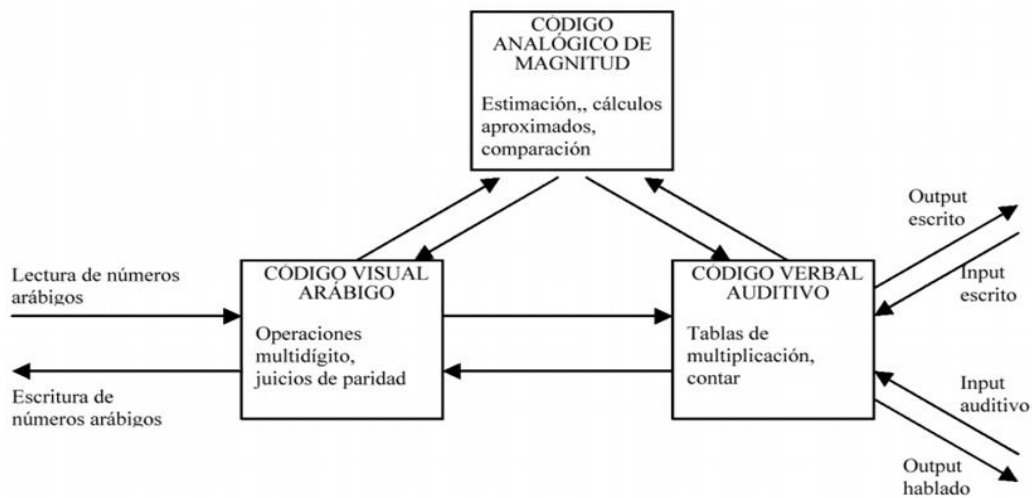
Este modelo sugiere que el desarrollo de las habilidades matemáticas y el procesamiento numérico, comprende de tres módulos de activación dependiendo del código que se quiera procesar. El módulo analógico, corresponde a la representación más abstracta y primitiva del sistema no simbólico, que permite realizar estimaciones, cálculos aproximados y comparaciones. El módulo verbal, permite la realización de tareas como las tablas de multiplicar y contar; por último, el módulo de representación visual árábica, posibilita la codificación de operaciones multidígitos y juicios de paridad (Iñiguez, 2013). Además, Dehaene y Cohen (1995), proponen tres hipótesis fundamentales que sustentan dicho modelo. La primera hipótesis, indica que la información numérica puede ser utilizada mentalmente en los tres formatos. La segunda hipótesis, señala la importancia de los procesos de transcodificación, que permiten el traspaso de información desde un código a otro. La

última hipótesis, alude a que los procedimientos de cálculo requieren un código de entrada y de salida.

Transcodificación.

El término “transcodificación” alude al proceso de conversión mental del formato de representación de un numeral a otro, permitiendo el traspaso del código arábigo a un formato verbal oral o viceversa (Barrouillet, Camos, Perruche y Seron, 2004; Orozco, Guerrero y Otarola, 2007; citado en Muñoz, Guerrero y García, 2015). Por ejemplo, un niño en un dictado de números debe transcodificar del sistema verbal oral al sistema verbal escrito o arábigo, dependiendo de la demanda de la tarea, cambiando el código en el que esta información fue emitida. De igual modo, se realiza un proceso de transcodificación al leer en voz alta un número escrito (formato arábigo), pero en esta situación, el código final es el verbal (Hederich, Camargo y Avalo, 2016).

Así mismo, estos procesos de transcodificación son necesarios para poder realizar estimaciones de cantidades no simbólicas hasta problemas de cálculo más complejos, como tareas de cálculo mental y comparación de magnitudes (Moura, Wood, Pinheiro-Chagas, Lonnemann, Krinzinger, Willmes y Haase, 2013). En la figura 1-3 se resume el proceso de transcodificación mediante el Modelo de Triple Código.



Figural-3. Modelo de triple código (Dehaene 1992, Dehaene y Cohen 1995)



Efecto de regresión.

La capacidad de estimar es una habilidad trascendental en actividades diarias y tareas matemáticas. Se pueden diferenciar dos tipos de estimaciones: estimaciones simbólicas y estimaciones no simbólicas (Siegler y Booth, 2005; citado en Eberbach, 2014).

Entre las estimaciones simbólicas, se encuentran las tareas de percepción y de producción. En tareas de percepción, magnitudes simbólicas ('5' o /sinko/) se asignan a magnitudes no simbólicas (conjunto de elementos), por ejemplo, al decir en voz alta un número (/sinko/) dado un conjunto de puntos. En cambio, en tareas de producción, las magnitudes no simbólicas se generan a partir de números dados, por ejemplo, que generen un conjunto de puntos, sin contar, en base a un dictado. Por otra parte, en las estimaciones no simbólicas se encuentra la tarea de reproducción, que implica el emparejamiento de dos magnitudes no

simbólicas, por ejemplo, generar un conjunto de puntos visto con anterioridad (Ebersbach, 2016).

Teghtsoonian (1973), explica que los sesgos de estimación, en las tareas mencionadas, se deben a los diferentes sistemas de representación, a esta causalidad la denomina efecto de regresión. Es por esto, que en tareas de percepción los niños tienden a subestimar en relación a la cantidad real, en tareas de producción tienden a sobreestimar y en las de reproducción las estimaciones suelen ser más exactas (Crollen, Castronovo y Seron, 2011). Por ende, si se le enseña al estudiante una cuantiosa cantidad de elementos, éste va a subestimar el total de componentes, mencionando una etiqueta numérica verbal menor a la presentada. En cambio, si la magnitud de elementos es inferior, el individuo sobrestima el valor global del conjunto, otorgando una etiqueta numérica verbal mayor a la mostrada (Odic, Le Corre, Habelberda, 2015). La figura 1-4 muestra las tareas de estimación de magnitudes numéricas y sus sesgos de estimación.

| | <i>Magnitud presentada</i> | <i>Respuesta entregada</i> | <i>Sesgos de Estimación</i> |
|-----------------------------|---|--|-----------------------------|
| <i>Tareas de Percepción</i> |  | <i>/SINKO/ Cinco</i> | <i>Subestimación</i> |
| <i>Tareas de Producción</i> | <i>/SINKO/ cinco</i> |  | <i>Sobreestimación</i> |

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|--------------------|
| <i>Tareas de Reproducción</i> |  |  | <i>Más Preciso</i> |
|--------------------------------------|---|--|--------------------|

Figura 1-4. Tareas de estimación de magnitud (Elaboración propia)

Los sesgos de estimación se deben a la transcodificación desde un código a otro. En base a esto, Castronovo y Seron (2007) propusieron la hipótesis de correspondencia bidireccional al realizar un estudio en adultos no videntes, donde encontraron sesgos sistemáticos de sobrestimación en tareas de producción y de subestimación en tareas de percepción, a partir de lo cual llegaron a la conclusión de que la transcodificación se desarrollaba en ambas direcciones en adultos, es decir desde el sistema de representación no simbólico al simbólico o viceversa.

Otra investigación de Crollen y colaboradores (2011), respaldaron la teoría bidireccional, tras someter a adultos a las tres tareas de estimación numérica, donde los participantes tenían que estimar la numerosidad de una colección no simbólica; debían producir aproximadamente la numerosidad de una magnitud simbólica; y reproducir la numerosidad de una magnitud no simbólica. Al solicitarle a un sujeto que realizará una estimación de un número simbólico a su magnitud correspondiente en la recta numérica (tarea de producción), estimó una magnitud mayor a la real, en cambio, cuando debía estimar una magnitud no simbólica o pasar de una posición en la línea numérica a una representación simbólica (tarea de percepción), estimó una magnitud menor a la correspondiente. Como resultado, las magnitudes reales se sobrestimaron en las tareas de producción, pero se subestimaron en las

tareas de percepción. En contraste, se asume que las tareas de reproducción, que involucran estimaciones no simbólicas, son más precisas porque no requieren acceso a la representación simbólica. A su vez, Crollen et al, (2011) señalan que esta hipótesis establece que los sesgos de estimación se producen a través de la transcodificación entre la magnitud analógica de representación y sus respectivas representaciones simbólicas (números verbales o números arábigos). En relación a ello, plantean que esta hipótesis se sustenta en tres supuestos: (1) existen diferentes representaciones numéricas en adultos; (2) existen vías de transcodificación entre las representaciones numéricas; (3) la precisión entre las diferentes representaciones numéricas varía, ya que las representaciones simbólicas suelen ser más precisas y lineales mientras que las no simbólicas, son comprimidas logarítmicamente (son más subjetivas debido a su naturaleza analógica).

Dado que las investigaciones fueron realizadas sólo en adultos, surgió el interés de corroborar la hipótesis en niños para obtener información sobre la adquisición de la correspondencia (Ebersbach, 2014). En el estudio de Ebersbach y Erz (2014) se propuso como objetivo probar la hipótesis de la correspondencia en ambas direcciones para estimaciones de magnitud simbólica y no simbólica, donde niños de kínder a tercero básico y adultos, se enfrentan a tareas de percepción, producción y reproducción. El desempeño de los niños más pequeños (kínder y primer grado) mostró desviaciones significativas en cuanto a los lineamientos de la hipótesis, ya que su desempeño en la tarea de producción fue muy inferior en comparación a la tarea de percepción y, además, realizaron sobreestimaciones en la tarea de reproducción. A partir de los sesgos de estimación evidenciados tras la aplicación

de estas tareas, se concluye que la correspondencia es unidireccional, es decir, desde la representación no simbólica a la representación simbólica.

Otros autores como Wagner y Johnson (2011), Mundy y Gilmore (2009) y, Mejías y Schiltz (2013) comparten la hipótesis de correspondencia unidireccional. Es así, que la correspondencia entre el Sistema Numérico Aproximado y el Sistema Numérico Simbólico no es inmediatamente bidireccional (Odic, Le Corre y Halberda, 2015), más bien, se puede desarrollar en un rango de edad particular (de primer a tercer grado) (Mundy y Gilmore, 2009).

Desarrollo de la Habilidad Numérica en el Contexto Chileno

Actualmente las Bases Curriculares de Educación Parvularia han sufrido cambios relevantes, considerando los más significativos para fines de la presente investigación, en la tabla I-1.

(Tabla I-1).

Comparación Bases Curriculares

| Elementos | Bases Curriculares 2001 | Bases curriculares 2018 |
|-----------------------|--|---|
| Ámbito de experiencia | <i>Relación con el Medio Natural y Cultural.</i> | <i>Interacción y Comprensión del entorno.</i> |

| | | |
|-------------------------------|--|---|
| Núcleo de aprendizaje | <i>Relación con el Medio Natural y Cultural: Relaciones Lógico-Matemático y cuantificadores</i> | <i>En el Ámbito de Interacción y comprensión del Entorno: Pensamiento Matemático.</i> |
| Objetivos de Aprendizaje | <i>Dieciséis objetivos de aprendizaje.</i> | <i>Doce objetivos de aprendizaje.</i> |
| Niveles o tramos curriculares | <i>Consideraba dos grandes niveles:</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>1º ciclo (primeros meses hasta los 3 años)</i> - <i>2º Ciclo (desde los 3 años hasta el ingreso a Educación Básica)</i> | <i>Se considera tres niveles de enseñanza:</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>1º Nivel (Sala Cuna, hacia los 2 años)</i> - <i>2º Nivel (Medio hacia los 4 años)</i> - <i>3º Nivel (Transición, hacia los 6 años)</i> |

(Elaboración Propia)

El cambio curricular del año 2001 al 2018, se debe a la necesidad de actualizar y ajustar los aprendizajes y habilidades a desarrollar en los niños y niñas de la sociedad actual para dar respuesta inmediata a los requerimientos específicos que conlleva cada etapa y nivel educativo. Su modificación está orientada a renovar los fundamentos, objetivos y orientaciones para la práctica pedagógica, promoviendo un desarrollo integral en donde el

educando es el protagonista de sus experiencias educativas, para esto, se adecuaron los aprendizajes esperados denominados, actualmente, objetivos de aprendizaje (MINEDUC, 2018).

Junto con la transición del cambio de aprendizajes esperados a objetivos de aprendizaje del tercer nivel de Educación Parvularia en el área de matemática, se destaca una disminución de ellos, englobando y sintetizando los 16 objetivos anteriores en los 12 actuales, lo que permitiría implementar la enseñanza y desarrollar los aprendizajes necesarios en el tiempo destinado para ello, de manera eficaz e integral.

De acuerdo a las nuevas Bases Curriculares de la Educación Parvularia (2018), los niños y niñas comienzan a involucrarse antes del ingreso al sistema escolar con conceptos matemáticos básicos, a través del desarrollo de diversas actividades o experiencias de la vida cotidiana, por lo que el aprendizaje de dichos conceptos no implica necesariamente una instrucción formal. A medida que el niño va interactuando con su entorno y los objetos que en él percibe, va comprendiendo la realidad de manera diferente, además, al incorporarse al mundo del lenguaje, éste logra relacionar conceptos y nociones matemáticas que antes no podía, adquiriendo concepciones pre-numéricas y numéricas, que serán determinantes para su trayectoria educativa futura (Duncan et al., 2007; MINEDUC, 2018).

Por lo tanto, en la etapa preescolar el uso de objetos y materiales manipulativos en un ambiente enriquecedor favorece el desarrollo de las habilidades, actitudes y conocimientos asociados con los números, mediante el pensamiento matemático (Lee y Ginsburg, 2009; citado en Galeano, et al., 2018).

Existen hitos del desarrollo significativos en la adquisición del número. Desde los 0 a 6

meses, el bebé ya posee el sistema de representación aproximado y el sistema de localización de objetos (Feigenson y Carey, 2003; Feigenson, Dehaene y Spelke, 2004), por ende, puede discriminar pequeñas cantidades, agregar y/o quitar un elemento (Keating, 1983), estimar o intuir un número aproximado (Dehaene, 2011) y distinguir cuándo una numerosidad ha aumentado (Brannon, 2002). A los 2 años 0 meses, el niño es capaz de verbalizar la lista de conteo en orden, pero sin significado (Fuson, 1992; Le Corre y Carey, 2007). Luego, a los 2 años 6 meses, comienza a reconocer y comprender el significado del número uno, siendo capaz de entregar correctamente un objeto, por ejemplo, pedirle al niño un lápiz y que éste lo haga correctamente (Fuson, 1992; Odic, et al 2015). También, tiene conocimiento de que las etiquetas numéricas diferentes de uno representan cantidades mayores, pero no pueden representarlas de forma exacta. (Potter y Levy, 1968).

Posteriormente, comienza a comprender el significado del número “dos”, convirtiéndose así en “one – knowers y two – knowers” (Wynn, 1992; Odic et al., 2015). Al finalizar esta edad, el niño subestima cantidades en tareas de producción (estimación simbólica a no simbólica) (Odic et al., 2015). Desde los 3 años a los 3 años 6 meses, el niño comienza a comprender el significado de “tres”, convirtiéndose en un “Three – Knowers” (Wynn, 1992). Además, se enfrentan a tareas de producción, sin realizar estimación (Odic et al., 2015).

Caja n° 1. Niveles de conocedores

Pre número - nivel de conocedor: El niño no realiza distinciones entre los significados de las palabras de diferentes números. Por ejemplo, si se le solicita que entregue un objeto, entregará una cantidad que no está relacionada con el número solicitado.

One – knowers (conocedores del uno): El niño sabe que ‘uno’ significa uno, por consiguiente, si se le solicita que entregue un objeto, entregará uno.

Two – knowers (conocedores del dos): El niño puede entregar un objeto cuando se le solicita ‘uno’ y entregar dos objetos cuando se le solicitan ‘dos’, pero no es capaz de producir cantidades más grandes de manera exacta.

Three-knowers (conocedores del tres): Luego de conocer el dos, se desarrolla el conocimiento del tres, aquí el sujeto es capaz de producir cantidades más grandes, por ende, si se solicita al niño que entregue tres objetos, entregará los tres.

(Sarnecka, 2015)

A partir de los 4 años los niños ingresan al tercer nivel de transición (pre-kínder) del sistema escolar chileno, en el cual se espera que realicen tareas centradas en ubicación del espacio tiempo, relación de orden, comparación, clasificación, seriación, identificación de patrones, construcción de la noción del número y uso inicial de las funciones ordenadoras y cuantificadoras (MINEDUC, 2018). Durante esta etapa, los infantes comienzan a desarrollar el principio de cardinalidad (Carey, 2007), para el cual no se evidencian objetivos explícitos que apunten a trabajar el mismo en las bases curriculares, por ende, el tiempo invertido en las tareas relacionadas con éste, es significativamente menor comparado a otras habilidades (Galeano et al., 2018). El objetivo número seis, sugiere el empleo de los números para contar, identificar, cuantificar y comparar hasta el 20 e indicar orden o posición de algunos elementos en situaciones cotidianas o juegos, lo que se ejecuta cuando se realizan actividades relacionadas con la identificación de secuencias en acciones cotidianas (enumerar la secuencia temporal de su rutina diaria en escuela o casa). Además, en dicho objetivo se desarrolla el principio de conteo, donde los individuos utilizan los dedos como estrategia principal para representar numerosidades (Fuson y Kwon, 1992). Por ejemplo, para responder su edad, el párvulo cuenta sus dedos uno a uno hasta obtener la respuesta.

Desde esta edad, comienzan a sobreestimar en tareas de producción (estimación simbólica a no simbólica) (Odic et al., 2015), las cuales son consideradas en el objetivo número siete de las bases curriculares, donde los estudiantes deben lograr representar números y cantidades hasta el 10, en forma concreta, pictórica y simbólica. Entonces, al solicitar a un estudiante pintar o marcar una cantidad de elementos, este tiende a seleccionar una cantidad mayor a la requerida. A los 5 años 0 meses, se espera que los niños desarrollen la relación

entre cuantificadores y números (Banner, Chow y Yang, 2009), vale decir, que el niño debe producir una cantidad determinada de acuerdo al número presentado. También, logran afianzar la correspondencia entre el sistema numérico aproximado y las etiquetas numéricas verbales (Libertus, 2016), asimismo, realizar sumas de pequeñas cantidades sin necesidad de contar los elementos, esto último se considera en el objetivo número ocho, el cual explica que los párvulos son capaces de resolver problemas simples de manera concreta y pictórica agregando o quitando hasta 10 elementos. Luego, a los 5 años 6 meses, son capaces de establecer la subitización (Starkey y Gelman, 1982). Por último, a los 6 años 0 meses, incorporan habilidades cuantitativas pre-verbales y esquemas de conteo para desarrollar la línea numérica mental (Siegler y Booth, 2004).

La responsabilidad de potenciar y desarrollar dichos procesos matemáticos, según lo expuesto en las Bases Curriculares (2018), recae principalmente en la Educadora de Párvulo, profesional de la educación inicial chilena encargada de generar propuestas pedagógicas apropiadas para el desarrollo sociocognitivo del niño desde su nacimiento hasta los 6 años. Dado lo anterior, se deben construir en los educandos significados intrínsecos de orden matemático apropiados para este nivel, iniciando la enseñanza con la manipulación de materiales concretos, para dar paso a la representación pictórica de éstos a través de íconos e imágenes y aproximarse finalmente a la representación del lenguaje simbólico de la matemática, basándose en los objetivos de aprendizaje del currículum nacional chileno.

Prácticas pedagógicas

Actualmente, a través de las Bases Curriculares (2018) se enfatiza la incorporación del juego como un aspecto fundamental para el aprendizaje, ya que con él se generan nuevas oportunidades que favorecen en los educandos la adquisición de conocimiento mediante el trabajo entre pares y una enseñanza lúdica (Chamorro, 2008). Para lograr un mayor impacto en el desempeño de los estudiantes a lo largo de su trayectoria educativa, se requiere de buenas prácticas pedagógicas, las cuales se destacan por su gran efectividad y utilidad (Hargreaves y Fullan, 2012). Basado en esto, Mónica Andrade creó el libro “Compartir, Aprender y Practicar: Compendio de Buenas Prácticas de Educación Parvularia en el Territorio Las Barrancas”. Este compendio, recopila las prácticas pedagógicas de educadoras de párvulo de escuelas municipales que evidenciaron mejores resultados en su trabajo docente, en comunas de la Región Metropolitana (Cerro Navia, Lo Prado y Pudahuel) en el marco del Plan de Anticipación para el Nuevo Sistema de Educación Pública (Andrade, 2017).

Una de las buenas prácticas recopilada en el compendio fue la creación de la Sala de Lenguaje Matemático (LEM) en el año 2003, con la que se pretendía establecer un espacio de exploración autónoma de aprendizajes matemáticos; de modo que los párvulos perciban los contenidos como verdaderos matemáticos, implementando su aprendizaje en la vida diaria (Bennett & Weidner, 2012). Resultados en la prueba SIMCE con un aumento de 27 puntos en comparación al año anterior, demuestra que la aplicación de esta práctica innovadora es efectiva (Andrade, 2017).

Otra estrategia, expuesta en el compendio, utilizadas por educadoras en una escuela municipal de la comuna de Lo Prado denominada “Materiales y juegos matemáticos a lo largo de la rutina diaria” consiste en trabajar, antes de iniciar la clase, con una caja que contiene tarjetas con números, cada una de ellas hecha con material sobresaliente como lija o goma eva. La finalidad, es que los pequeños tomen su caja y repasen con el dedo cada número, escribiendo la forma del mismo en una hoja. Luego, en espacios de transición, trabajan el concepto del número y conteo mediante una canción y recursos visuales (láminas relacionadas con la canción). Otra actividad para los momentos de transición, es el juego del bingo numérico, donde los párvulos observan sus cartones fijándose si en él se encuentra el número dictado por la docente, marcando el número correspondiente. Finalmente, en la hora de recreo, estimulan el aprendizaje matemático por medio de juegos como el luche, la cuerda, y canciones como “yo tenía diez perritos” (Andrade, 2017). Vale decir que las matemáticas se pueden trabajar en cualquier momento de la jornada diaria; atrayendo la atención de los estudiantes mediante una temática lúdica (Rada, 2013).

Una práctica habitual utilizada en otra escuela de la comuna de Lo Prado, refiere al uso estratégico del calendario en la rutina diaria, dependiendo del nivel de párvulo y de cómo la educadora quiera utilizarlo. Algunas educadoras del establecimiento, muestran o proyectan una imagen de un calendario que no contiene todos los números del mes, para que en conjunto con los educandos completen aquellos faltantes. Posteriormente, se entrega una hoja del calendario correspondiente al mes (con espacios para escritura), para que cada uno identifique la fecha del día y, acorde a su conocimiento, encierren el día correcto o escriban el número en el espacio. Esta estrategia permite enseñar reconocimiento de números, correspondencia con

su escritura, secuencia numérica, secuencia temporal, patrones (con los días de la semana), vocabulario (mes, año, fin de semana), relaciones lógicas y los primeros acercamientos a las operaciones matemáticas.

Otra escuela de la comuna de Lo Prado, implementa prácticas como contar y escribir la cantidad de niños y niñas asistentes y faltantes a clases, empleando la suma para dar respuesta a ello, con el fin de trabajar las relaciones lógico-matemáticas (Andrade, 2017).

Actualmente en Chile, se ha implementado y desarrollado el proyecto “Tablet para Educación Inicial en pre kínder, kínder y primero básico” de escuelas municipales del país, dirigido por el programa “Enlaces” y el Ministerio de Educación. El objetivo principal de esta práctica, es lograr mejoras en el aprendizaje de las matemáticas de los educandos, a partir de las diversas actividades que contiene el aparato trabajando así, secuencias numéricas, que benefician la identificación de patrones; juegos de números, que fortalecen el aprendizaje del conteo; entre otras. (Andrade, 2017).

Para llevar a cabo una práctica pedagógica que considere el juego, recursos didácticos y genere espacios educativos que beneficien la enseñanza, es necesario que la educadora posea la capacidad de planificar, teniendo en cuenta una secuencia e intencionalidad con la pretensión de lograr el aprendizaje en sus alumnos (Cardoso, Ramos y Cerecedo, 2011). Corroborando lo anterior, en el año 2011, Cardoso y colaboradores realizaron un estudio con el objetivo de identificar las características de las planificaciones del nivel preescolar relacionadas con el ámbito de las matemáticas. Con respecto a la evaluación de esta competencia, se encontró que la mayoría de las docentes encuestadas hacen uso frecuente de materiales concretos, tales como fichas, palitos y dados, reconociendo la relevancia de estos

en la construcción de conceptos matemáticos. Sin embargo, un porcentaje menor, continúa planeando sus clases de manera tradicional limitándose al uso del pizarrón. De igual modo, se detectó que gran parte de las participantes se limita a trabajar el conteo, pasando por alto contenidos matemáticos de igual importancia como espacio, forma y medida (Cardoso, et al, 2011).

Como conclusiones generales del estudio, se puede mencionar que las profesoras de párvulo no distinguen aspectos básicos del núcleo de pensamiento matemático, lo que repercute en las actividades planificadas, impidiendo al sujeto emplear las matemáticas como una ayuda para resolver problemas de su vida cotidiana (Cardoso, et al., 2011).

En efecto, datos empíricos evidencian que las educadoras de párvulos proporcionan un ambiente positivo para los niños, no obstante, no logran desarrollar conceptos y promover espacios de retroalimentación para la debida estimulación del pensamiento matemático (Treviño, Toledo y Gempp, 2013). Por ende, es de gran importancia que las docentes favorezcan en sus alumnos la manipulación de materiales concretos y la ejecución de actividades lúdicas que permitan a sus estudiantes experimentar y reflexionar de manera autónoma sobre su pensamiento, comprendiendo que las matemáticas tienen una aplicación en la vida real.

Las bases curriculares entregan un esquema que orienta el proceso de enseñanza-aprendizaje, además, sirven de andamiaje para que las educadoras de párvulo entreguen las herramientas necesarias con el fin de que los niños perfeccionen el desarrollo de los códigos (analógico, verbal-oral/escrito, visual-arábigo) que intervienen en el proceso de transcodificación. En la escuela, se generan instancias pedagógicas que fomentan una

asimilación adecuada entre los diferentes formatos de representación del número, tales como actividades con material concreto (uso de bloques, legos, chapitas, juguetes, entre otros) donde, por ejemplo, deben reunir una cantidad de elementos según un número dado (Jurado, 1993). A través de estos lineamientos e instrucción formal, el niño puede adquirir y desarrollar el procesamiento matemático básico para continuar su trayectoria hacia el aprendizaje de las matemáticas más complejas.

Capítulo II
Justificación del problema

Problematización

Aprender matemáticas requiere de habilidades biológicamente predisuestas para representar y comprender cantidades numéricas (Feigenson et al, 2004). Por esto, el sujeto cuenta con el sentido numérico, capacidad pre-verbal para representar y manipular numerosidades (Von Aster y Shalev, 2007), relacionado con el sistema de representación no simbólico (Roselli y Matute, 2011). Merkley y Ansari (2016), postulan que estas habilidades numéricas presentes durante los primeros años, son predictoras de una adecuada adquisición de las matemáticas más complejas. Es por ello, que al ingresar al sistema escolar y mediante la instrucción formal estas habilidades se refuerzan permitiendo el desarrollo del sistema de representación simbólico (Geary, 1995). Con la existencia de ambos sistemas, inicia la relación entre la capacidad de discriminar cantidades y la capacidad de representar símbolos numéricos (Lyons, Budgen, Zheng, De Jesús y Ansari, 2017). Esta interacción conlleva al traspaso de un sistema de representación a otro, lo que es denominado proceso de transcodificación (Dehaene y Cohen 1995). En relación a lo anterior, autores como Castronovo y Seron (2007), Crollen y colaboradores (2011) proponen la teoría de correspondencia bidireccional, es decir, que el proceso de transcodificación ocurre en ambas direcciones, por otro lado, Mundy y Gilmore (2009), Wagner y Johnson (2011), Mejías y Schiltz (2013), Ebersbach y Erz (2014) y, Odic, Le Corre y Halberda (2015), postulan que el proceso de transcodificación se da de manera unidireccional.

Por lo descrito, en Chile, el Ministerio de Educación a través de los lineamientos de las BCEP (2018), espera que los párvulos se involucren antes del ingreso al sistema escolar con

conceptos matemáticos básicos, a través del desarrollo de diversas actividades o experiencias, promoviendo el aprendizaje de habilidades de conteo y la utilización de los números para resolver problemas simples de la vida cotidiana. Los objetivos de aprendizaje en el Tercer Nivel de Transición, especifican que los sujetos emplean los números para contar, identificar, cuantificar y comparar cantidades hasta el 20. Además, representan números y cantidades hasta el 10 en forma concreta, pictórica y simbólica. Es mediante las prácticas pedagógicas, efectuadas por las educadoras de párvulo, que se pretenden lograr dichos objetivos, relevantes para adquisición del número.

Debido a la evidencia empírica y a la realidad educativa a nivel pre-escolar, surge la necesidad de analizar si las prácticas pedagógicas realizadas por las educadoras de párvulo, de acuerdo a las bases curriculares, impactan el proceso de transcodificación. Considerando lo anterior, estudios señalan que estas prácticas y currículum preescolar deberían estar alineadas con investigaciones sobre la adquisición del número, sin embargo en Chile, las prácticas pedagógicas evidenciadas en las salas de pre-kínder se centran en identificar el número, más que en construir su significado, favoreciendo su reconocimiento y memorización, ya que durante la rutina diaria trabajan en menor proporción tareas que fomentan el proceso de transcodificación, la cardinalidad y subitización (Galeano et al., 2018). Dichos procesos sirven de andamiaje de la correspondencia número cantidad (Jung, Hartman, Smith y Wallace, 2013; Soto-Calvo, Simmons y Adams, 2015; citado en Galeano et al., 2018), y se consideran predictores de la habilidad aritmética (Nguyen et al., 2016; citado en Galeano et al., 2018). Friz, Carrera y Sanhueza (2009), reafirman esta postura y

agregan que las educadoras consideran que los contenidos dispuestos en las B CEP, en el área de matemáticas, no son suficientes para planificar su enseñanza.

La relevancia del tema estudiado, en primer lugar, radica en la escasa investigación que existe en el ámbito de las matemáticas en el preescolar a nivel nacional, etapa esencial en la cual se establecen las bases para el aprendizaje de dicho ámbito. En segundo lugar, en la importancia del proceso de transcodificación, que permite a los niños efectuar estimaciones de cantidades no simbólicas hasta problemas de cálculo más complejos como tareas de cálculo mental y comparación de magnitudes (Moura, Wood, Pinheiro-Chagas, Lonnemann, Krinzinger, Willmes y Haase, 2013). Finalmente, pretende aportar conocimiento al ámbito pedagógico, propio de la profesión docente, sobre la adquisición e implementación de prácticas eficaces para el desarrollo de las futuras habilidades matemáticas.

Pregunta de investigación

¿La práctica pedagógica, guiada por las Bases Curriculares, impacta el proceso de transcodificación?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Estudiar si las prácticas pedagógicas, acorde a las Bases Curriculares son adecuadas para favorecer el desarrollo de los procesos de transcodificación en el preescolar.

Objetivos específicos

A. Estudiar la relación entre las Bases Curriculares de Educación Parvularia con las prácticas pedagógicas.

B. Estudiar el proceso de transcodificación en estudiantes de pre-kínder.

C. Estudiar la relación entre las Bases Curriculares, prácticas pedagógicas y el proceso de transcodificación.

Hipótesis de investigación

H1. Existe una relación entre las Bases Curriculares y las prácticas pedagógicas implementadas por las docentes.

H2. Esperamos que los estudiantes de pre-kínder desarrollen primero la transcodificación de la representación analógica a la representación verbal, luego de la representación verbal a la representación analógica y finalmente, de la representación arábica a la analógica.

H3. Existe una relación entre las bases curriculares, prácticas pedagógicas implementadas por las educadoras de párvulo y el proceso de transcodificación.

Capítulo III
Marco metodológico

Diseño Metodológico

Esta investigación se abordó mediante un paradigma positivista-cuantitativo, que apunta a que todos los fenómenos que estudian las ciencias son medibles (Hernández, Fernández y Bautista, 2014). Por tanto, el estudio se basó en la recolección de datos numéricos resultantes de la aplicación de las distintas evaluaciones orientadas a medir los conocimientos previos sobre el concepto del número, de estudiantes de pre- kínder, con el fin de identificar aquellos factores que están a la base de la adquisición de la correspondencia número cantidad, cuyo objetivo es establecer los procesos iniciales que se desencadenan en dicha etapa y a partir de ésta, conocer las prácticas pedagógicas implementadas en distintos centros educativos. El postulado hipotético de este estudio refiere al impacto de las prácticas pedagógicas sobre el proceso de transcodificación en el preescolar.

El presente estudio tiene un carácter transversal, ya que, se lleva a cabo en un momento y tiempo determinado; además, su alcance es correlacional, centrado en la vinculación de conceptos y relaciones de causa-efecto (Hernández et al., 2014) entre las variables de Prácticas Pedagógicas, Bases Curriculares y Habilidades Matemáticas Tempranas evaluadas.

A continuación, en la tabla III-1 se presentan las variables recogidas para responder a los objetivos de estudio, indicando la tarea con que se midieron, la medida computada para el análisis y el proceso cognitivo que mide.

(Tabla III- 1).

Variables de estudio

| <i>Tarea</i> | <i>Medida</i> | <i>Proceso que mide</i> |
|---|-----------------------|--|
| <i>Cuestionario Prácticas docentes.</i> | <i>Escala Likert.</i> | <i>Prácticas pedagógicas.</i> |
| <i>Estimación no simbólica.</i> | <i>Tasa de error.</i> | <i>Transcodificación desde SRA al SRS.</i> |
| <i>Estimación simbólica verbal.</i> | <i>Tasa de error.</i> | <i>Transcodificación desde SRS al SRA.</i> |
| <i>Estimación simbólica arábica.</i> | <i>Tasa de error.</i> | <i>Transcodificación desde SRS al SRA.</i> |

Notas: SRA: Sistema de representación aproximado; SRS: Sistema de representación simbólico.

Participantes

La muestra ha sido elegida por conveniencia metodológica, ya que toma en cuenta los elementos que resultan más adecuados para fines de la investigación. Inicialmente, constaba

con 325 participantes que cursan pre-kínder, cuyos apoderados accedieron a participar mediante consentimiento informado, previo al proceso de evaluación. La muestra final se redujo a un total de 293 sujetos, de quienes se lograron recoger todos los datos necesarios para el respectivo análisis estadístico. La muestra fue escogida respecto al Estrato Socioeconómico (ESE) distinguiendo entre los niveles: Bajo, Medio y Alto, expuesto en la tabla III-2.

(Tabla III-2).

Estrato socioeconómico

| ESE | N | % |
|--------------|------------|-------------|
| Alto | 94 | 28,9 |
| Medio | 93 | 28,6 |
| Bajo | 138 | 42,5 |
| Total | 325 | 100 |

Notas: **ESE:** estrato socioeconómico; **N:** número de sujetos

Así también, comprende la participación de 73 Educadoras de Párvulo de Pre-kínder y Kínder de establecimientos educacionales de dependencia Municipal, Subvencionados y

Particulares de la provincia de Concepción y alrededores, distribuidos equitativamente en Estrato Socioeconómico Escolar (ESE), a quienes se aplicó un cuestionario, con el fin de establecer la relación entre las Bases Curriculares y Prácticas Pedagógicas. Entre ellas se encuentran aquellas pertenecientes a los establecimientos donde se evaluó a los estudiantes y, además, se contó con la participación de educadoras de 17 establecimientos más.

Instrumentos

Para fines de recogida de datos, se emplea un instrumento en formato multimedia ad-hoc denominado “b4Math” (Peake, 2019) implementado en una tablet que utilizará el participante. Dicho software de evaluación longitudinal de habilidades numéricas tempranas, está dirigido a estudiantes de Educación Parvularia de nivel de transición 1-2 y primero básico.

El software pretende evaluar los procesos cognitivos de dominio específico del aprendizaje numérico temprano, que intervienen en la adquisición de la correspondencia número-cantidad. Comprende de catorce tareas que constan de instrucciones, ejemplos e ítems de aplicación, de las cuales se consideran, para este trabajo de tesis, aquellas que miden estimación no simbólica, estimación simbólica verbal y estimación simbólica arábica.

Tarea de estimación no simbólica.

La tarea de estimación no simbólica, busca evaluar el proceso de transcodificación desde el sistema de representación aproximado al sistema de representación simbólico. Esto, a través de la estimación de un número en donde los participantes deben responder a la etiqueta numérica verbal, correspondiente a la cantidad de puntos que creen que están presentados en el estímulo dado. Esta prueba se compone de 36 ítems presentados de manera aleatoria, que se registran mediante puntuación directa. Para su ejecución, el evaluador menciona la siguiente instrucción: “Aquí hay un conjunto de puntos y lo que tienes que hacer es decirme cuantos puntos crees que hay, pero no puedes contarlos, el juego consiste en que me digas cuantos crees que hay ¿entendiste? Luego de oír dicha instrucción, al sujeto se le presenta de manera rápida un conjunto de elementos de tal modo que no pueda contarlos, sino que responda de acuerdo a su propia intuición de cantidad. El índice de fiabilidad para esta tarea basado en la tasa de error fue de .89.

Tarea de estimación simbólica verbal.

La tarea de estimación simbólica verbal, busca evaluar el proceso de transcodificación desde el sistema de representación simbólico al sistema de representación aproximado. Se compone de 36 ítems, presentados de forma aleatoria, en donde los participantes deben estimar una cantidad a partir de un número en formato verbal y responder una cierta cantidad de elementos, por medio de un generador de puntos o “regulador”, de acuerdo al estímulo numérico otorgado por el examinador. Es por ello, que el participante no puede contar los puntos que va produciendo, sino que debe generar el conjunto de acuerdo a lo que él cree que

corresponde el estímulo simbólico, en formato verbal, que le fue presentado. El/la evaluadora no puede retroalimentar la respuesta dada por el niño/a y se mide el rendimiento mediante puntuación directa, correspondiente al número de elementos del conjunto generado. El Alpha de Cronbach, basado en la tasa de error para esta tarea corresponde a .88.

Tarea de estimación simbólica arábica.

La tarea de estimación simbólica arábica, busca medir el proceso de transcodificación desde el sistema de representación simbólica (símbolos arábigos) al sistema de representación aproximado. En esta prueba, se le presenta al niño/a 36 ítems aleatorios en donde debe estimar una cantidad en formato visual arábigo y responder a este estímulo formando un conjunto de puntos que deben ser producidos según lo que creen que representa el número dado por el evaluador, sin contarlos. Finalmente, se registra la respuesta del participante mediante puntuación directa sin retroalimentación por parte del examinador. El índice de fiabilidad, basado en la tasa de error, para la tarea de estimación simbólica arábica es de .84.

Por otra parte, se aplica un “Cuestionario de Prácticas Pedagógicas” (QPP) dirigido a las Educadoras de Párvulo, con el objetivo de estudiar cómo dichas prácticas pueden influir sobre el aprendizaje matemático en los infantes. En éste, se recogen datos sociodemográficos referidos a información general sobre las docentes y un apartado de prácticas pedagógicas que apunta a la frecuencia con que se llevan a cabo actividades que se trabajan en la hora de matemáticas o de manera transversal en otros momentos de la rutina escolar, compuesta por

veintitrés indicadores que se responden por medio de una “escala Likert” con cinco alternativas de respuesta: (1) Muy frecuentemente, (2) Frecuentemente, (3) A veces, (4) Raramente y (5) Nunca.

Procedimiento

La aplicación de la evaluación del software “b4Math” se realizó en once establecimientos, donde se entregaron consentimientos de participación dirigidos a los apoderados de los estudiantes para así, conformar la muestra total de participantes. La recolección de datos se efectuó por evaluadoras que fueron capacitadas con tal fin, entre las que se encuentran las autoras de esta tesis.

Las tareas se llevaron a cabo en espacios adecuados proporcionados por los centros educativos, donde cada examinador evaluó a un participante de forma individual, realizando dos sesiones de 30 minutos aproximadamente.

Cabe mencionar que se preservó el anonimato de los participantes mediante una codificación.

El Cuestionario de Prácticas Pedagógicas, fue respondido por las docentes de forma individual para recogerlo dentro de un período de tiempo determinado, con el objetivo de indagar sobre las prácticas pedagógicas relacionadas con los contenidos impartidos en el área de matemáticas en educación parvularia.

El levantamiento de datos se realizó durante dos períodos; el primero, referido a la aplicación del software “b4Math”, en los meses de mayo - junio correspondientes al primer

semestre académico; el segundo, referido a la aplicación del Cuestionario de Prácticas Pedagógicas, en los meses de agosto- septiembre correspondientes al segundo semestre académico.

Capítulo IV
Resultados

Con el objetivo de estudiar la relación entre las Bases Curriculares, prácticas pedagógicas y el proceso de transcodificación, se han analizado las tareas de estimación del software “b4math”, con la finalidad de observar el proceso de transcodificación en los estudiantes.

Los resultados del análisis del proceso de transcodificación, se presentarán en la tabla IV-1 de los descriptivos con las tres variables analizadas.

(Tabla IV-1).

Descriptivos de tareas de estimación

| Tareas | N | M | DT |
|---|------------|----------------|----------------|
| No simbólico- Simbólico Verbal | 293 | -0,5150 | 1,08774 |
| Simbólico Verbal- No Simbólico | 293 | 0,2154 | 1,83260 |
| Simbólico Árabe-No Simbólico | 293 | -0,0162 | 1,82417 |

Notas: **N**: número; **M**: media; **DT**: desviación típica

A continuación, se ha hecho un análisis T-Student para una sola muestra para cada una de las tres variables. En la tabla IV-2 se muestran los resultados.

(Tabla IV-2).

Análisis t de una muestra

| | Valor de prueba= 0 | | | |
|---|--------------------|-----|------------------|----------------------|
| | t | gl | Sig. (Bilateral) | Diferencia de medias |
| No simbólico-Simbólico Verbal | -7,418 | 273 | ,000 | -,47929 |
| Simbólico Verbal- No Simbólico | 2,082 | 273 | ,038 | ,22575 |
| Simbólico Árabe-No Simbólico | ,023 | 273 | ,981 | ,00259 |

Notas: **t**: t-student; **gl**: Grado de Libertad

Los resultados de las variables presentadas, se han graficado en la figura 4-1.

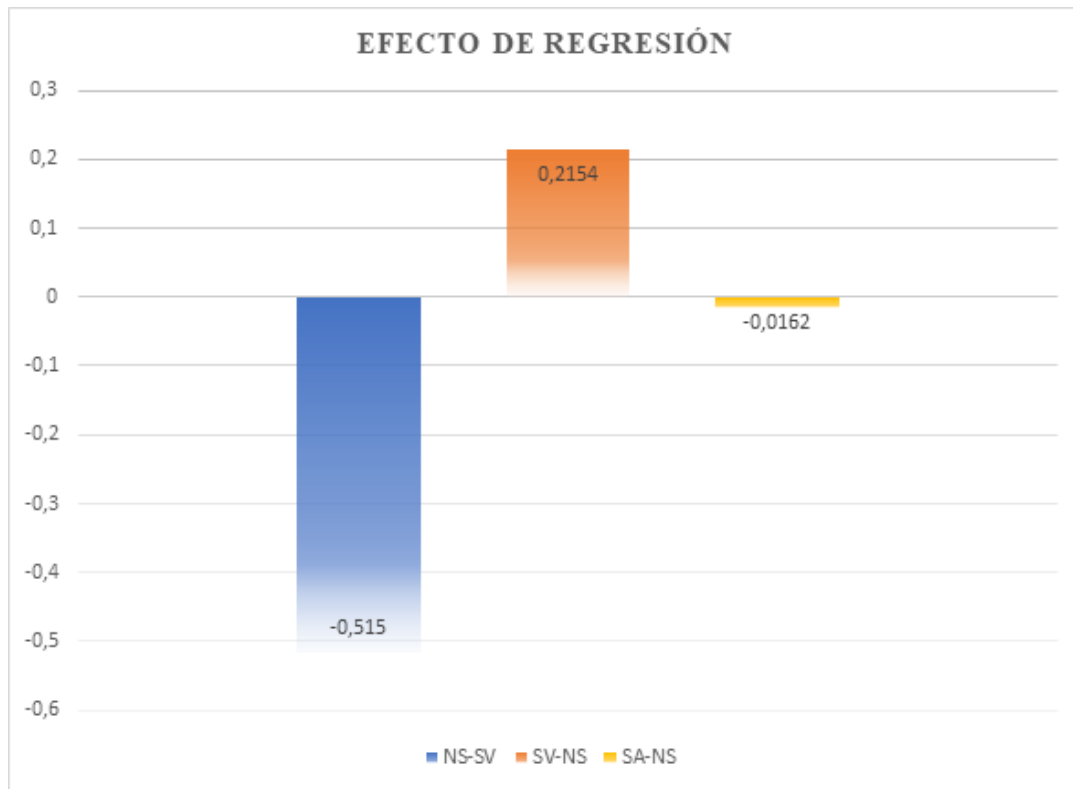


figura 4-1. Efecto de regresión

Por otro lado, para conocer el proceso de transcodificación en estudiantes de pre-kínder, se utilizó el Cuestionario de Prácticas Pedagógicas aplicado a educadoras de párvulo de Pre-kínder y Kinder pertenecientes a distintos establecimientos de la comuna de Concepción y alrededores. Para ello, se presentarán los resultados del cuestionario de prácticas.

Para lo anterior, se llevó a cabo un análisis de componentes principales arrojando cuatro dimensiones que explican el 72,474% de la varianza. Los resultados se muestran en las tablas IV-3 y IV-4. Adicionalmente, se adjunta el gráfico de sedimentación en la figura 4-2. En

relación a lo anterior, las dimensiones encontradas corresponden a (1) “Cuantificadores”; (2) “Principios de conteo”; (3) “Cálculo”; y (4) “Reconocimiento del símbolo”.

(Tabla IV-3).

Varianza total explicada

| Componente | Auto-valores iniciales | | | Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción | | |
|------------|------------------------|------------------|-------------|--|------------------|-------------|
| | Total | % de la varianza | % acumulado | Total | % de la varianza | % acumulado |
| 1 | 12,210 | 53,086 | 53,086 | 12,210 | 53,086 | 53,086 |
| 2 | 1,861 | 8,092 | 61,177 | 1,861 | 8,092 | 61,177 |
| 3 | 1,441 | 6,267 | 67,445 | 1,441 | 6,267 | 67,445 |
| 4 | 1,157 | 5,029 | 72,474 | 1,157 | 5,029 | 72,474 |
| 5 | ,932 | 4,051 | 76,525 | | | |
| 6 | ,848 | 3,686 | 80,211 | | | |
| 7 | ,668 | 2,903 | 83,114 | | | |
| 8 | ,563 | 2,450 | 85,564 | | | |
| 9 | ,551 | 2,394 | 87,958 | | | |
| 10 | ,446 | 1,939 | 89,897 | | | |
| 11 | ,416 | 1,807 | 91,704 | | | |
| 12 | ,317 | 1,377 | 93,081 | | | |
| 13 | ,271 | 1,177 | 94,258 | | | |
| 14 | ,243 | 1,059 | 95,317 | | | |
| 15 | ,206 | ,894 | 96,211 | | | |
| 16 | ,189 | ,821 | 97,032 | | | |
| 17 | ,160 | ,694 | 97,726 | | | |

| | | | | | |
|----|------|------|---------|--|--|
| 18 | ,124 | ,541 | 98,266 | | |
| 19 | ,115 | ,502 | 98,768 | | |
| 20 | ,097 | ,424 | 99,192 | | |
| 21 | ,074 | ,320 | 99,512 | | |
| 22 | ,063 | ,276 | 99,788 | | |
| 23 | ,049 | ,212 | 100,000 | | |

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

(Tabla IV-4).

Matriz de componentes rotados

| | | Componente | | | |
|-----------------------------|---|-------------------|------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Cuantificadores | 3.20 Utilizo el juego como una estrategia para desarrollar el conteo, en conjunto con el curso y en voz alta. | ,862 | ,239 | ,101 | -,005 |
| | 3.08 Utilizo durante el día expresiones con organizadores temporales de secuencia, frecuencia y/o duración. | ,840 | ,205 | ,055 | ,171 |
| | 3.07 Utilizo durante el día expresiones para trabajar los cuantificadores, como: “Mucho”, “Poco”, “Más que”, “Menos que”, “Igual que”, etc. | ,692 | ,456 | ,220 | ,138 |
| | 3.11 Realizo actividades en las cuales los estudiantes cuenten una cantidad de elementos y luego enuncien la cantidad total. | ,678 | ,290 | ,471 | ,296 |
| | 3.21 Utilizo el juego o situaciones cotidianas para comparar cantidades | ,653 | ,299 | ,418 | -,110 |
| | 3.10 Realizo actividades donde los alumnos deban pintar, marcar o encerrar la cantidad de elementos en un conjunto, a partir de un número indicado. | ,612 | ,133 | ,325 | ,570 |
| | 3.12 Realizo actividades donde los alumnos asocien una cantidad de elementos de un conjunto a los símbolos numéricos correspondientes. | ,567 | ,119 | ,558 | ,469 |
| | 3.09 Utilizo canciones relacionadas con los números. | ,452 | ,355 | -,044 | ,437 |
| Principios de conteo | 3.03 Realizo actividades que permita a los estudiantes organizar secuencialmente diferentes objetos. | ,320 | ,820 | ,155 | ,090 |

| | | | | | |
|-------------------------|--|-------|------|------|-------|
| | 3.01 Realizo actividades que permitan a los alumnos clasificar diferentes objetos | ,382 | ,759 | ,309 | ,103 |
| | 3.05 Utilizo recursos (como flash card, imágenes, u otros elementos) que representen "muchos" elementos; "pocos" elementos. | ,329 | ,708 | ,134 | ,389 |
| | 3.04 Realizo actividades en las que los niños deban identificar, pintar o achurar elementos de acuerdo con dos o más características solicitadas. | ,342 | ,685 | ,114 | ,419 |
| | 3.15 Utilizo juegos que permitan a los niños ordenar o indicar el orden o posición de elementos | -,038 | ,588 | ,468 | ,266 |
| | 3.06 Realizo juegos con diversos objetos, permitiendo que los niños comenten dónde hay "más que, igual que o menos que" comparando conjuntos de elementos. | ,508 | ,574 | ,395 | ,268 |
| | 3.14 Realizo actividades relacionadas con la identificación de secuencias en situaciones cotidianas. | ,304 | ,530 | ,504 | ,126 |
| | 3.02 Trabajo conceptos y/o procedimientos matemáticos de forma transversal fuera de las horas planificadas para trabajar matemática | ,253 | ,452 | ,305 | ,182 |
| Cálculo | 3.23 Realizo actividades donde los niños puedan resolver sumas y/o restas con dígitos numéricos. | -,018 | ,095 | ,779 | ,248 |
| | 3.18 Realizo actividades donde los niños puedan ejecutar adiciones o sustracciones de elementos, manipulando material concreto. | ,169 | ,299 | ,706 | -,018 |
| | 3.19 Realizo actividades en las cuales los párvulos cuentan elementos dados y escriben el símbolo del número representado. | ,414 | ,143 | ,655 | ,360 |
| | 3.22 Desarrollo actividades relacionadas al reconocimiento de figuras geométricas, donde utilice el conteo para reconocer vértices, caras o lados. | ,306 | ,267 | ,653 | ,186 |
| Rec. Del símbolo | 3.16 Realizo actividades en donde los párvulos colorean, decoran, dibujan y/o diseñan los símbolos numéricos. | ,111 | ,214 | ,240 | ,815 |
| | 3.13 Empleo actividades donde los niños buscan y recortan símbolos numéricos números. | -,094 | ,456 | ,267 | ,595 |
| | 3.17 Realizo actividades que permitan a los niños identificar una cantidad determinada de elementos de acuerdo con un número dado. | ,389 | ,468 | ,435 | ,476 |

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 8 iteraciones.

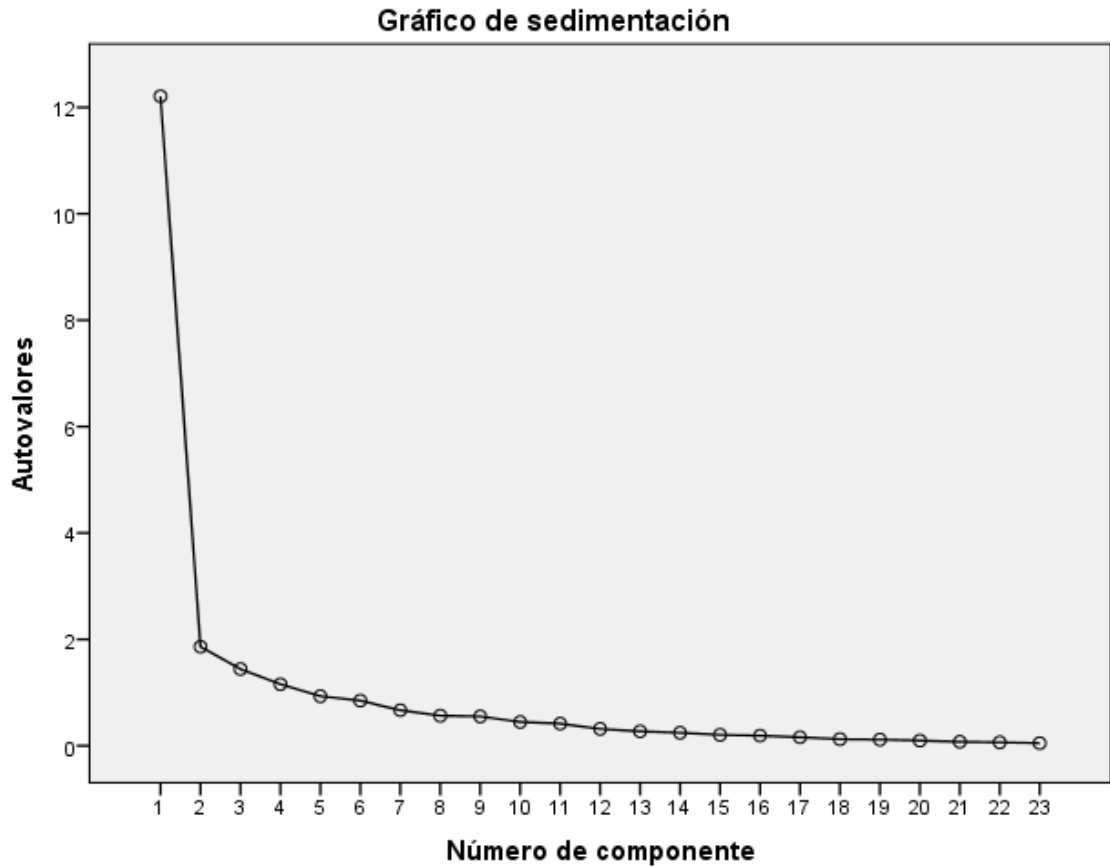


Figura 4-2. Gráfico de sedimentación

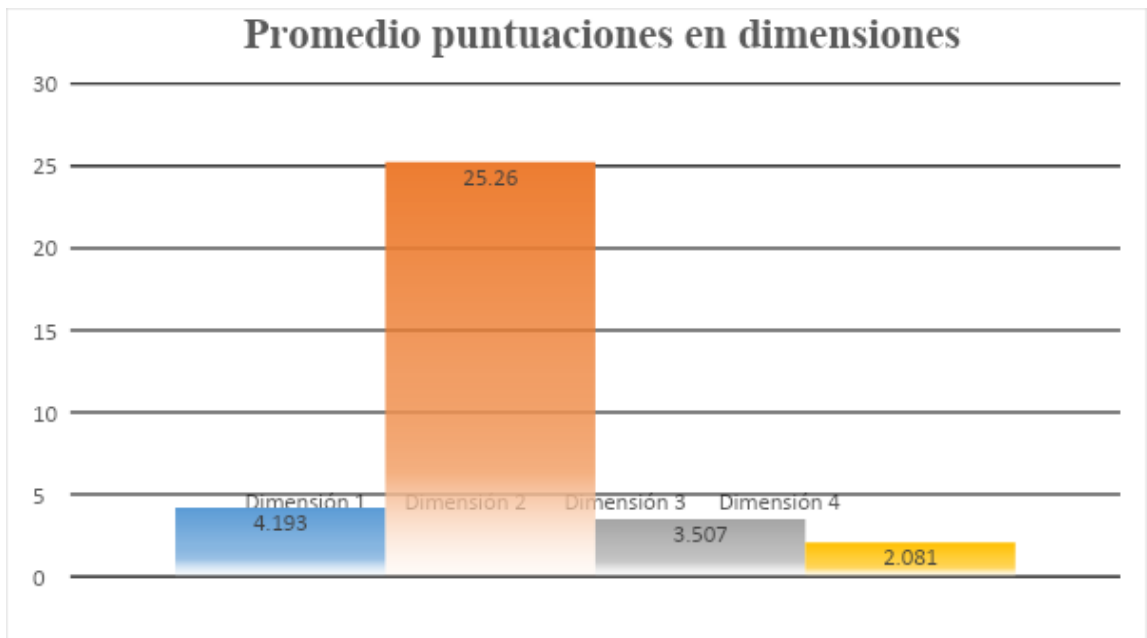
Se realizó un análisis de varianza de medidas repetidas para comparar la frecuencia de uso de cada una de las dimensiones de prácticas pedagógicas obtenidas en el ACP. Este análisis resultó significativo, $F(1, 66) = 402.48, p < .05, \eta^2 = .86, \text{potencia} = 1.00$. Además, los contrastes par a par demostraron que existen diferencias entre todas las dimensiones ($p < .05$). En la tabla IV-5 se muestran las medias y desviaciones típicas en las 4 dimensiones, y en la figura 4-3 se muestra un gráfico de barra con estas puntuaciones medias.

(Tabla IV-5).

Análisis de varianza de medidas repetidas

| Dimensiones | M | DS |
|--------------------|----------|-----------|
| 1 | 4,193 | ,262 |
| 2 | 25,260 | 1,352 |
| 3 | 3,507 | ,179 |
| 4 | 2,081 | ,123 |

Notas: **M**: media; **DS**: desviación estándar.



Por último, con la intención de estudiar cuál de las direcciones de transcodificación se emplea más, se han comparado y evaluado los cuatro ítems relacionados con dicho proceso, para esto, se realizó un análisis de varianza de medidas repetidas donde se ha introducido como variable independiente intrasujeto, los ítems de transcodificación, lo que se muestra en la tabla IV-6. Este análisis de varianza resultó no significativo ($p < .05$)

(Tabla IV-6).

Análisis de varianza de transcodificación

| <i>QPP Items</i> | <i>Media</i> | <i>DT</i> | <i>N</i> |
|--|---------------------|---------------------|------------------|
| <i>Simbólico Verbal- No Simbólico</i> | <i>1,84</i> | <i>1,009</i> | <i>69</i> |
| <i>No simbólico- Simbólico Árabe</i> | <i>1,71</i> | <i>,972</i> | <i>69</i> |
| <i>Simbólico Verbal- No Simbólico</i> | <i>1,65</i> | <i>,819</i> | <i>69</i> |
| <i>No simbólico- Simbólico árabe</i> | <i>1,86</i> | <i>,974</i> | <i>69</i> |

Notas: **QPP**: cuestionario de prácticas pedagógicas; **DT**: desviación típica; **N**: número

Capítulo V
Discusión

La primera hipótesis plantea que existe una relación entre las Bases Curriculares y las prácticas pedagógicas implementadas por las docentes. En base a los resultados obtenidos del Cuestionario de Prácticas Pedagógicas, que apuntan a las dimensiones de cuantificadores, principios de conteo, cálculo y reconocimiento del símbolo se encontró que existe una diferencia significativa entre todas ellas, debido a que la dimensión correspondiente a reconocimiento del símbolo se trabaja con mayor frecuencia, seguido de aquella relacionada con cálculo, luego, la dimensión de cuantificadores y finalmente, la dimensión correspondiente a principios de conteo, que se trabaja con menor frecuencia. Por otra parte, se analizaron los ítems asociados con el proceso de transcodificación de manera independiente, ya que no se encontró una dimensión del mismo, de acuerdo a esto, se evidencia que las educadoras trabajan dos procesos de transcodificación (NS-SV y SV-NS) con la misma frecuencia, por lo que no existe una diferencia significativa. En términos generales, tras analizar los objetivos de aprendizaje de las B CEP, se puede comprobar la relación existente entre estos y las prácticas pedagógicas, ya que las actividades planificadas por las educadoras se basan en los lineamientos estipulados en ellas, no obstante, es importante destacar que no existen objetivos que apunten directamente al trabajo del proceso de transcodificación.

Por otra parte, en la segunda hipótesis se espera que los estudiantes de pre-kínder desarrollen primero el proceso de transcodificación desde el sistema de representación analógico al sistema de representación verbal, luego del sistema de representación verbal al sistema de representación analógico y finalmente, del sistema de representación arábigo al analógico. Al valorar las variables de la hipótesis anterior de manera independiente, se

comprueba la adquisición de dos de las tres variables expuestas. En los resultados se manifestó una tendencia a subestimar en las tareas que van desde el sistema de representación no simbólico al sistema simbólico verbal y a sobrestimar en las tareas que van desde la representación simbólica verbal a la no simbólica, siendo esto último, una consecuencia esperada para esta edad (Odic et al., 2015), pues al existir un sesgo de error, la transcodificación en dichas direcciones está adquirida. Sin embargo, al realizar las tareas que van desde el sistema arábigo al sistema no simbólico, no existe una estimación, ya que no se encontraron sesgos de error, por lo que esta dirección aún no está adquirida en los párvulos. Esto se respalda según evidencia empírica, que demuestra que la correspondencia entre el Sistema Numérico Aproximado y el Sistema Numérico Simbólico no es inmediatamente bidireccional (Odic, Le Corre y Halberda, 2015), más bien, se puede desarrollar en un rango de edad particular (Mundy y Gilmore, 2009). De esta manera, los resultados no avalan la transcodificación bidireccional propuesta por Crollen y colaboradores (2011). Por el contrario, apoya la teoría unidireccional propuesta por Ebersbach y Erz (2014), Wagner y Johnson (2011), Mundy y Gilmore (2009), Odic, Le Corre y Halberda (2015) y Mejías y Schiltz (2013), autores que estudiaron este proceso en niños. Como el sistema no simbólico y simbólico verbal, se adquieren antes de ingresar a la escuela, debido a que ya han adquirido la lista de conteo en etapas previas y son capaces de otorgar un significado no simbólico a una etiqueta numérica verbal, era predecible que en las tareas de estimación evaluadas, relacionadas con estos sistemas, cumpliera el patrón del sesgo de subestimación y sobrestimación respectivos, siguiendo la postura de Ebersbach y Erz (2014) y otros autores. En cambio, como el sistema arábigo requiere de instrucción formal para su correcta

adquisición y los párvulos aún no han completado este nivel preescolar, se evidencia que no existe un sesgo de estimación.

La tercera hipótesis expone que existe una relación de las bases curriculares, prácticas pedagógicas implementadas por las educadoras de párvulo y el proceso de transcodificación. Acorde al análisis de resultados, no se cumple la relación entre el ejercicio pedagógico de las educadoras de párvulo, basado en los objetivos de las BCEP, y el proceso de transcodificación, debido a que no existe ningún objetivo de aprendizaje que se enfoque directamente en el trabajo de éste. Si bien, existen objetivos que apuntan al trabajo del símbolo, mayoritariamente se enfocan en el reconocimiento del número, dimensión que se trabaja con mayor frecuencia en el aula, pero no apuntan directamente al trabajo específico de la transcodificación desde el sistema de representación arábigo al sistema de representación analógico. Por lo tanto, las actividades ejecutadas por las educadoras de párvulos no favorecen todos los procesos implicados en la transcodificación.

También, se devela que existe un desafío en cuanto a los escasos antecedentes empíricos y teóricos sobre las prácticas pedagógicas en el área matemática de Educación Parvularia en Chile. En efecto, la evidencia indica que las educadoras logran propiciar un entorno positivo para los niños, no obstante, manifiestan dificultad para que los estudiantes aprendan y adquieran conceptos relacionados con las matemáticas (Treviño, Toledo y Gempp, 2013), evidenciado en los resultados encontrados tras el análisis del estudio, que expresa la falta de dominio en los educandos sobre el reconocimiento del símbolo arábigo.

Limitaciones

En primera instancia, es importante destacar que no se generó una observación directa de las clases realizadas por las educadoras de párvulo, lo que impidió visualizar de cerca el cómo se llevaban a cabo realmente las prácticas pedagógicas en el interior del aula de clases, por la misma razón, no se generaron momentos de diálogo para indagar más sobre el empleo de las nuevas bases curriculares y su ejercicio docente. Otro aspecto a considerar, es el hecho de que el estudio no sea de carácter longitudinal, teniendo sólo una medida de datos, lo que reduce significativamente la posibilidad de tener una visión más amplia sobre el efecto real de las prácticas pedagógicas (guiadas por las bases curriculares) en el proceso de transcodificación de los educandos.

Implicaciones

Debido a que los resultados de este estudio son de carácter transversal, sería interesante continuar con esta línea de investigación, manteniendo la muestra inicial de manera longitudinal, ya que, en una medida posterior los educandos habrán recibido una instrucción formal por un tiempo prolongado, abarcando una mayor cantidad de objetivos y corroborando si en este nivel se consolida el proceso de transcodificación.

Así también, motivar el interés de profesores especialistas del área de dificultades de aprendizaje a indagar en la intervención psicopedagógica en el ámbito de las matemáticas en la etapa preescolar, con el objetivo de prevenir futuras dificultades en esta área.

Por otro lado, esta investigación aporta conocimientos sobre prácticas eficaces para el desarrollo de habilidades numéricas que están a la base del conocimiento matemático, lo que permitiría generar instancias de capacitación a las educadoras de párvulo, con el propósito de ampliar su conocimiento, perfeccionando su quehacer docente. Del mismo modo, aporta conocimientos esenciales sobre el proceso de transcodificación, lo que sirve para que las educadoras de párvulo conozcan este proceso a cabalidad e identifiquen en los lineamientos de las bases curriculares los objetivos que, implícitamente, permiten trabajar este proceso.

Es importante destacar, además, que los resultados obtenidos respaldan la teoría unidireccional propuesta y comprobada por Ebersbach y Erz, Wagner y Johnson, Mundy y Gilmore y Mejías y Schiltz, corroborando que, a esta edad, el proceso de transcodificación no ocurre de manera bidireccional.

Por último, aporta antecedentes empíricos y teóricos sobre la adquisición de habilidades numéricas iniciales en el contexto escolar chileno, que servirán de sustento para futuras investigaciones relacionadas.

Conclusiones

Al estudiar la adquisición de la correspondencia número-cantidad, se establece la existencia de dos sistemas de representación del número (sistema de representación simbólico y sistema de representación no simbólico), los que al interactuar dan lugar al proceso de transcodificación, que permite el traspaso de un sistema de representación a otro.

Este proceso, se ve influenciado por la instrucción formal mediante las prácticas pedagógicas, guiadas de las BCEP, llevadas a cabo por las educadoras de párvulos. Por tanto, esta investigación buscó analizar si las prácticas de enseñanza pedagógica, acorde a las bases curriculares, impactan el proceso de transcodificación en el preescolar.

En relación a los resultados obtenidos se cumplen dos de las tres hipótesis planteadas en este estudio. En primer lugar, se encontró que existe una relación entre las prácticas pedagógicas implementadas por las docentes y las bases curriculares, ya que planifican su enseñanza basándose en los lineamientos expuestos en ellas. Considerando los ítems de las cuatro dimensiones incluidos en el cuestionario, se demostró que existe una diferencia significativa entre ellas, ya que las educadoras dan mayor énfasis al trabajo del reconocimiento del símbolo en comparación con la dimensión de principios de conteo, la cual se ejecuta con menor frecuencia. En contraste, al considerar los ítems de transcodificación, no se encontró una diferencia significativa, puesto que los resultados

arrojaron que las educadoras de párvulos trabajan con la misma frecuencia los dos sistemas de representación (NS-SV, SV-NS). En segundo lugar, se comprobó que los estudiantes de pre-kínder ya han adquirido el proceso de transcodificación desde el sistema de representación analógico al sistema de representación verbal, como también desde el sistema de representación verbal al sistema de representación analógico, pero no ocurre lo mismo desde el sistema de representación arábigo al analógico, ya que no se encuentran sesgos de estimación. En tercer lugar, se concluye que no existe una relación de las bases curriculares, prácticas pedagógicas implementadas por las educadoras de párvulo y el proceso de transcodificación. Pese a que planifican sus clases de acuerdo a las BCEP, no existen objetivos que se enfoquen en el trabajo directo de la transcodificación, por esta razón, los resultados dan cuenta que, aunque se trabaja la correspondencia desde lo NS-SV y desde lo SV-NS con la misma frecuencia, el trabajo pedagógico no se centra en la adquisición de la representación del código arábigo, aun cuando es en esta etapa donde se consolida el mismo. De esta manera, las BCEP no generan un impacto sobre el proceso de transcodificación.

Finalmente, pese a que las educadoras se guían por las BCEP con rigurosidad, existe una desventaja en cuanto a los lineamientos expuestos en esta, debido a que los objetivos que pueden dar pie a la planificación de actividades de transcodificación desde el sistema de representación arábigo al sistema de representación analógico, no aseguran el trabajo de dicho proceso, lo que se traduce en la falta de dominio de los estudiantes en las tareas relacionadas con estimación simbólica arábiga. De esta manera, se ve perjudicado el rol práctico de las docentes, pues al no tener conocimiento íntegro de los sistemas de representación implicados en el proceso de transcodificación y el bajo protagonismo del

mismo en las bases curriculares, es probable que no se logre un correcto afianzamiento de dicho proceso.

Anexos



Cuestionario de prácticas pedagógicas

FONDECYT DE INICIACIÓN 11180944

A través del presente cuestionario se pretende recoger información de las prácticas pedagógicas en el área de matemáticas en edad parvularia. Este cuestionario debe ser respondido por la profesora o profesor directamente implicado en la educación matemática en parvularia (prekínder y/o kínder). La información recogida no tiene la finalidad de evaluar el desempeño del profesor directamente, sino estudiar el efecto general de las prácticas pedagógicas sobre el aprendizaje, en una muestra de profesoras/es y estudiantes de la región del Biobío, Chile. Esta información será codificada y se mantendrá estrictamente confidencial. Por favor, responda con sinceridad. No tardará más de 5 minutos en responder. Le agradecemos su valiosa colaboración. Esta encuesta se enmarca en el proyecto de FONDECYT DE INICIACIÓN 11180944, dirigida por el Dr. Christian Peake (cpeakem@ucsc.cl; 41-2345297), académico de la Facultad de Educación, U. Católica de la Santísima Concepción.

Nombre y apellidos del/la profesor/a: _____

Centro educativo: _____ Curso: _____

Prácticas pedagógicas

El siguiente cuestionario recoge la frecuencia en que usted trabaja ciertos aspectos matemáticos con sus estudiantes. Los indicadores recogidos en la tabla se pueden trabajar específicamente en la hora designada a matemáticas o de forma transversal en otras áreas. Por favor, responda sinceramente considerando la frecuencia con que pone en práctica estos indicadores durante las actividades realizadas **en el día**. Seleccione solo una opción por cada indicador, donde los números corresponden a la siguiente valoración:

| | | |
|-----------------------|-------------------|------------|
| 1. Muy frecuentemente | 2. Frecuentemente | 3. A veces |
| 4. Raramente | 5. Nunca | |

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|---|---|---|---|---|---|
| 3.01 | Realizo actividades que permitan a los alumnos clasificar diferentes objetos, como palitos de helado, chapitas, cubos, u otros elementos, por tamaño, color, etc. Por ejemplo: "Vamos a colocar todas las chapitas rojas grandes en un grupo y las chapitas verdes pequeñas, en otro" | | | | | |
| 3.02 | Trabajo conceptos y/o procedimientos matemáticos de forma transversal fuera de las horas planificadas para trabajar matemáticas | | | | | |
| 3.03 | Realizo actividades que permita a los estudiantes organizar secuencialmente diferentes objetos. Por ejemplo: "Vamos a ordenar estos cubos, del más pequeño al más grande". | | | | | |
| 3.04 | Realizo actividades en las que los niños deban identificar, pintar o achurar elementos de acuerdo con dos o más características solicitadas. Por ejemplo: 'Pinta el barco que sea más grande' | | | | | |
| 3.05 | Utilizo recursos (como flash card, imágenes, u otros elementos) que representen "muchos" elementos; "pocos" elementos. Por ejemplo dos tarjetas con peceras, una con muchos peces y otra con pocos peces, con las cuales el niño deba identificar donde hay más elementos. | | | | | |
| 3.06 | Realizo juegos con diversos objetos, permitiendo que los niños comenten dónde hay "más que, igual que o menos que" comparando conjuntos de elementos. | | | | | |
| 3.07 | Utilizo durante el día expresiones para trabajar los cuantificadores, como: "Mucho", "Poco", "Más que", "Menos que", "Igual que", etc | | | | | |
| 3.08 | Utilizo durante el día expresiones con organizadores temporales de secuencia ("antes, ahora, después, al mismo tiempo, día, noche", etc), de frecuencia ("siempre, a veces, nunca", etc) y/o de duración ("largo, corta", etc). | | | | | |

| | | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|--|
| 3.09 | Utilizo canciones relacionadas con los números, como por ejemplo, “yo tenía 10 perritos”, “un elefante se balanceaba...”, etc. | | | | | |
| 3.10 | Realizo actividades donde los alumnos deban pintar, marcar o encerrar la cantidad de elementos en un conjunto, a partir de un número indicado. Por ejemplo: “Marca con una X la imagen que tiene 3 manzanas”. | | | | | |
| 3.11 | Realizo actividades en las cuales los estudiantes cuenten una cantidad de elementos y luego enuncien la cantidad total. | | | | | |
| 3.12 | Realizo actividades donde los alumnos asocien una cantidad de elementos de un conjunto a los símbolos numéricos correspondientes. | | | | | |
| 3.13 | Empleo actividades donde los niños buscan y recortan símbolos numéricos (números) en revistas, cuentos, recetas, anuncios publicitarios u otros. | | | | | |
| 3.14 | Realizo actividades relacionadas con la identificación de secuencias en situaciones cotidianas. Por ejemplo, promuevo que enumeren la secuencia temporal de su rutina diaria en la escuela o casa por medio de preguntas o actividades de orden de figuras (“¿qué hicimos el día de hoy cuando llegamos? Primero hicimos esto, después jugamos a..., luego...”). | | | | | |
| 3.15 | Utilizo juegos que permitan a los niños ordenar o indicar el orden o posición de elementos como, por ejemplo, el lugar obtenido en una carrera de autos de juguete u otros, “El auto rojo llegó en primer lugar, en segundo lugar llegó el auto amarillo, etc.” | | | | | |
| 3.16 | Realizo actividades en donde los párvulos colorean, decoran, dibujan y/o diseñan los símbolos numéricos. | | | | | |
| 3.17 | Realizo actividades que permitan a los niños identificar una cantidad determinada de elementos de acuerdo con un número dado. Por ejemplo: “Dibuja 6 triángulos”, “Ve a buscar 3 lápices”, “Tráeme 2 mandarinas”. | | | | | |

| | | | | | | |
|------|---|--|--|--|--|--|
| 3.18 | Realizo actividades donde los niños puedan ejecutar adiciones o sustracciones de elementos (manipulando conjuntos con material concreto o pictórico) | | | | | |
| 3.19 | Realizo actividades en las cuales los párvulos cuentan elementos dados y escriben el símbolo del número representado. | | | | | |
| 3.20 | Utilizo el juego como una estrategia para desarrollar el conteo, en conjunto con el curso y en voz alta. Por ejemplo: la cantidad de niños y niñas que vinieron a clases (escribiendo el número de niños y de niñas en la pizarra). | | | | | |
| 3.21 | Utilizo el juego o situaciones cotidianas para comparar cantidades, por ejemplo, “¿hoy vinieron más niños o más niñas a clase?”. | | | | | |
| 3.22 | Desarrollo actividades relacionadas al reconocimiento de figuras geométricas, donde utilice el conteo para reconocer vértices, caras o lados. | | | | | |
| 3.23 | Realizo actividades donde los niños puedan resolver sumas y/o restas con dígitos numéricos. | | | | | |

Referencias

- Ansari, D. (2008). Effects of development and enculturation on number representation in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*.
- Bennett, E. y Weidner, J. (2012). *Everyday maths through everyday provision: Developing opportunities for mathematics in the early years*. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Bideaud, C. Meljac, & J.-P. Fischer (1992), Pathways to number: Children's developing numerical abilities (pp. 283-306). Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Brannon, E. M. (2002). The development of ordinal numerical knowledge in infancy. *Cognition*, 83(3), 223–240.
- Cardoso Espinosa, E., Ramos Mendoza, V., y Cerecedo Mercado, M. (2011). Evaluación de la planeación didáctica del campo formativo del pensamiento matemático en

- educación preescolar. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria (REFIEDU)*, 4(4), 221–234.
- Castronovo J, Seron (2007) X. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol. 33, issue 5 pp. 1089-1106
- Chamorro, M. (2008). *Didáctica de las matemáticas para la Educación Infantil*. Madrid: Ed. Pearson Educación.
- Crollen, V., Castronovo, J., & Seron, X. (2011). Under-and Over-Estimation: A bidirectional mapping process between symbolic and non-symbolic representations of number. In *experimental psychology*, 58, 39-49.
- Damas (2009) ¿Which code does underlie multiplication? Evidences from a magnitude decision task with masked priming - ¿Qué código subyace a las Multiplicaciones? *Escritos de Psicología*, 2(3), 27–34.
- Dehaene, S. (1997). *The Number Sense: How the mind Creates Mathematics*. New York: Oxford.
- Dehaene S. (2011) *The number sense How the mind creates mathematics rev and updated ed* p. 352 Published by Oxford University Press, USA
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44(1–2), 1–42.
- Dehaene, S. y Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1, 83-120.
- Dunbar, K., Ridha, A., Cankaya, O., Jiménez Lira, C., & LeFevre, J.-A. (2017). Learning to count: Structured practice with spatial cues supports the development of counting sequence knowledge in 3-year-old English-speaking children. *Early Education and Development*, 28(3), 308–322.
- Duncan, G., Dowsett, C., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P. y Duckworth, K. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446
- Ebersbach, M. (2016). Development of Children’s Estimation Skills: The Ambiguous Role of Their Familiarity With Numerals. *Child Development Perspectives*, 10(2), 116–121.
- Ebersbach, M., & Erz, P. (2014). Symbolic versus non-symbolic magnitude estimations among children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*.

- Feigenson, L., & Carey, S. (2003). Tracking individual via object-files: evidence from infants' manual search. *Developmental Science*, 6, 568 - 584.
- Feigenson, L., Dehanene, S., & Spelke, E. (2004). Language and Conceptual Development series Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*. 8(7), 307-314.
- Formoso, J., Injoque-Ricle, I., Jacobovich, S., & Barreyro, J. P. (2017). Cálculo mental en niños y su relación con habilidades cognitivas. *Acta de Investigación Psicológica*, 7(3), 2766–2774.
- Fuson, K. C., & Kwon, Y. (1992). Learning addition and subtraction: Effects of number words and other cultural tools. In *Pathways to number: Children's developing numerical abilities*. (pp. 283–306). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Friz, M., Carrera, C. y Sanhueza, S. (2009). Enfoques y concepciones curriculares en la Educación Parvularia. *Revista de Pedagogía*, 30(86), 47-70.
- Galeano, L. C. B., Del Río, M. F., & Susperreguy, M. I. (2018). What do preschool teachers do to teach mathematics? A study in Chilean classrooms. *Bordon, Revista de Pedagogía*, 70(3), 45–60.
- Geary, D. C. (1995). Reflections of evolution and culture in children's cognition: Implications for mathematical development and instruction. *American Psychologist*, 50(1), 24–37.
- Gelman, R. y Gallistel, C.R. (1978). *The child understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard university Press.
- Godino, J. D., Font, V., Konic, P., & Wilhelmi, M. R. (2009). El sentido numérico como articulación flexible de los significados parciales de los números. *Investigacion En El Aula de Matematicas. Sentido Numérico*, (1), 117–184.
- Hargreaves, A. & Fullan, M. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*. New York: Teachers College Press.
- Hederich-Martínez, C., Camargo-Uribe, Á., & Avalo-Azcárate, A. (2016). Transcodificación de numerales verbales a formato arábigo en educación básica primaria. *Magis*, 8(17), 27–46. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m8-17.tnfv> pág. 29
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación. Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, pp. 1–589).
- Hubbard EM, Piazza M, Pinel P, and Dehaene S. Interactions between number and space in parietal cortex. *Nature Review Neuroscience*, 6: 435–448, 2005.

- Iñiguez, 2013. (pág. 6-119) Título de la tesis: Evaluación de los módulos de codificación numéricas en niños con trastorno de cálculo
- Jurado, 1993. Didáctica De La Matemática En La Educación Primaria Intercultural Bilingüe, página 31. (Libro)
- Keating, P., & Antell, S. (1983). Percepción de la invariancia numérica en recién nacidos. *Desarrollo infantil*. (54), 695-701. *Kindergarteners. Frontiers in Psychology*, 518 (4), 1-12.
- Le Corre, M., & Carey, S. (2007). One, two, three, four, nothing more: An investigation of the conceptual sources of the verbal counting principles. *Cognition*, 105(2), 395-438.
- Lyons, I., Budgen, S., Zheng, S., De Jesus, S., & Ansari, D. (2017). Symbolic Number Skills Predict Growth in Nonsymbolic Number Skills in Kindergarteners. *Developmental Psychology*, 54 (3), 440-457.
- Lyons, I., Price, G., Vaessen, A., Blomert, L., & Ansari, D. (2014). Numerical predictors of arithmetic success in grades 1-6. *Developmental Science*, 17 (5), 714-726.
- Potter, M. C., & Levy, E. I. (1968). Spatial enumeration without counting. *Child Development*, 39(1), 265-272.
- Matejko, A. A., & Ansari, D. (2016). Trajectories of symbolic and nonsymbolic magnitude processing in the first year of formal schooling. *PLoS ONE*, 11(3).
- McCloskey, M., Caramazza, A., & Basili, A. (1985). Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition*, 4(2), 171-196.
- Mejias, S., & Schiltz, C. (2013). Estimation abilities of large numerosities in Kindergartners. *Frontiers in Psychology*, 4.
- Merkley, R., & Ansari, D. (2016). Why numerical symbols count in the development of mathematical skills: Evidence from brain and behavior. *Current Opinion in Behavioral Sciences*. Elsevier Ltd.
- MINEDUC (2018). Bases Curriculares de la Educación Parvularia. Ministerio de Educación, Santiago de Chile.
- Moura, R.; Wood, G.; Pinheiro-Chagas, P.; Lonnemann, J., Krinzinger, H., Willmes, K. & Haase, V. G. (2013). Transcoding Abilities in Typical and Atypical Mathematics

- Achievers: the Role of Working Memory and Procedural and Lexical Competencies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 116 (3), 707-727.
- Mundy, E., & Gilmore, C. K. (2009). Children's mapping between symbolic and nonsymbolic representations of number. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(4), 490–502.
- Mussolin C, Nys J, Leybaert J, Content A How approximate and exact number skills are related to each other across development: A review. *Developmental Review*, vol. 39 (2016) pp. 1-15 Published by Mosby Inc.
- Muñoz, Yiseth Bibiana; Guerrero, Diego Fernando; García, José Fernando (2015). Transcodificación numérica y comprensión del valor de posición una débil relación teórica y empírica. *Psicología Desde El Caribe*, 32(3), 393–409.
- Odic, D., Le Corre, M., & Halberda, J. (2015). Children's mappings between number words and the approximate number system. *Cognition*, 138, 102–121.
- Passolunghi, M. C., Mammarella, I. C., & Altoè, G. (2008). Cognitive abilities as precursors of the early acquisition of mathematical skills during first through second grades. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 229–250.
- Passolunghi, M., & Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarten to first grade. *The British Psychological Society*, 82, 42.
- Piazza, M. (2010). Neurocognitive start-up tools for symbolic number representations. *Trends in Cognitive Sciences: Special Issue: Space, Time and Number*, 14 (12), 542-551. *Psychology*, 103, 490-502.
- Rada, M. (2013). Experimentación de una propuesta didáctica para el aprendizaje funcional del número natural en Educación Infantil. *Revista Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2 (1), 57-81.
- Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*, 79(2), 375–394. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01131.x>
- Romero M y Rico L REPRESENTACIÓN Y COMPRENSIÓN DEL CONCEPTO DE NÚMERO REAL. UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN SECUNDARIA Página 123, 1999

- Roselli, M., & Matute, E. (2011). La Neuropsicología del Desarrollo Típico y Atípico de las Habilidades Numéricas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, ISSN-e 0124-1265, Vol. 11, No. 1, 2011, Págs. 123-140, 11(1), 123–140.
- Siegler R. & Booth J. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Dev* 75.428–444.
- Silvia García Sentido Numérico, (2014)
<https://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/D/416/P1D416.pdf>
- Starkey, P., and Gelman, R. (1982): «The development of addition and subtraction abilities prior to 23 formal schooling in arithmetic», en *Addition and subtraction: A cognitive perspective*, LEA, Hillsdale.
- Susperreguy, M. I., Douglas, H., Xu, C., Molina-Rojas, N., y LeFevre, J. A. (2018). Expanding the Home Numeracy Model to Chilean children: Relations among parental expectations, attitudes, activities, and children’s mathematical outcomes. *Early Childhood Research Quarterly*. Elsevier Ltd.
- Szkudlarek, E., y Brannon, E. M. (2017). Does the Approximate Number System Serve as a Foundation for Symbolic Mathematics? *Language Learning and Development*, 13(2), 171–190.
- Teghtsoonian, R. (1973). Range effects in psychophysical scaling and a revision of Steven’s law. *The American Journal of Psychology*, 86, 3–27.
- Treviño, E. (2013). Calidad de la educación parvularia: las prácticas de clase y el camino a la mejora. *Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 50(1), 40–62.
- Von Aster, M. G., y Shalev, R. S. (2007, November). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine and Child Neurology*.
- Wagner, J. B., & Johnson, S. C. (2011). An association between understanding cardinality and analog magnitude representations in preschoolers. *Cognition*, 119(1), 10–22.
- Wynn, K. (1992). Children’s acquisition of the number words and the counting system. *Cognitive Psychology*, 24(2), 220–251.