UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

División de Estudios Profesionales

Aplicación e interpretación de pruebas de cardinalidad en niños de 2 ½ a 4 ½ años

Tesis que para obtener el título de Licenciada en Psicología

presenta:

Fabiola Miranda Álvarez

Director: Dr. Julio Espinosa Rodríguez

Revisor: Dr. Florente López Rodríguez

Sinodales: Dr. Rigoberto León Sánchez

Dr. Gustavo Bachá Méndez

Dr. Oscar Zamora Arévalo

México, D. F. noviembre de 2014

Tesis apoyada por el proyecto DGAPA IN304211

Agradecimientos

A mis padres por aguantar tanto tiempo, por apoyarme desde el verdadero inicio, en la elección de carrera, en los baches y pausas y en todo lo que ha implicado este proceso, por ayudarme siempre y darlo todo, por estar siempre ahí y saber que aunque todo falle ahí seguirán, *gracias*

Al Dr. Julio por introducirme en este mundo y guiarme en esta larga jornada, pero sobre todo por su amabilidad y paciencia, por mostrar siempre la disponibilidad de ayudarme independientemente de sus ocupaciones. Por los jalones de orejas (pero sobre todo por saber exactamente cuándo implementarlos) y las palabras de aliento, que nunca faltaron.

Al Dr. Florente por sus enseñanzas, su apoyo, su paciencia, su tiempo y por creer en mí. Porque a pesar de todas mis fallas, siempre me ayudo y siempre con una sonrisa en la cara.

Al Dr. Rigoberto, por todas las recomendaciones y consejos en mi vida académica, pero sobre todo porque (tal vez sin saberlo), sus palabras de ánimo me hicieron volver a creer en mí misma cuando más difícil me parecía

Al Dr. Zamora, por las clases tan instructivas que tuve el placer de tomar con él, por introducirme en el área y por enseñarme a preguntarme siempre más allá de lo que se reporta en los estudios

Al Dr. Bachá, por aceptar embarcarse en esta aventura aun cuando al inicio fuera un poco escéptico

A Laura Escobedo, Guadalupe Flores, la Lic. Minerva, y todas las directoras y maestras de todos los CNEDI y kínder que me recibieron muy amablemente. Porque no tenían ninguna obligación, y aun así me hicieron un huequito en sus escuelas y compartieron sus vivencias y sus alumnos conmigo

A Berenice Ata, pues aunque no tuve el placer de trabajar con *sus* niños, también se mostró dispuesta a ayudar

A Everardo, por estar ahí al principio y por ver el potencial aun cuando no sabía exactamente para qué y también por aguantarme cuando me ponía a divagar pues ni yo misma sabía qué

A Lore y Nun, porque cada una a su manera sacaron mi lado ñoño, que fue indispensable para hacer este trabajo. Por animarme de las maneras más sencillas pues precisamente por su sencillez es que fueron tan significativas y efectivas. Las quiero (aunque no lo diga mucho)

A Angie, por soportar a mis niños cuando no es su fuerte, y por soportarme a mí también. Por las tardes de canto y los maratones de cine. Por cambiarle al tema cuando nos abrumábamos por la tesis y todo lo que nos faltaba por hacer. Y por todo ese apoyo que encontramos la una en la otra.

A Darío, por los cursos de R y recordarme que las estadísticas son bonitas. Por su "buenaondés" en general y por aguantar un poco de mis ataques de pesimismo cuando se vino la hora de los análisis

A Jime, por nuestro club de ñoñez en la biblioteca, sin el cual habría tardado otros dos años en terminar. Por aguantar mis brotes de ñoñez, como cuando te conté mi teoría sobre el precio y la demanda de las tienditas de por la fac, y tu pusiste cara de "tenemos a esta y a la ñoña" ¬¬

Y nuevamente a Lore y a Jime, por las sesiones de cocina, que entre ñoñez y pesimismo, me ayudaron a relajarme y ver las cosas claramente. Las quiero mucho niñas

Por último (last but not least) a Marco y Valeria, y a todos los niños que quisieron "jugar" conmigo por enseñarme lo que saben y hacer que cada día valieran los viajes de 2 horas para ir a verlos pensar y resolver el mundo a su manera. Y también por ponerme a pensar a mí con todas sus preguntas de "¿y por qué?". A todos esos niños, muchas gracias, son maravillosos.

“No es tan malo descubrir que no tienes todas las respuestas,

es cuando te haces las preguntas correctas”

Dr. Erik Selvig

“Es la calidad de las convicciones y no el número de seguidores

lo que determina el éxito”

Remus Lupin

Índice

Resumen

El desarrollo cognitivo ha sido abordado desde diferentes aproximaciones de las cuales depende la forma de concebir el aprendizaje. En relación a la habilidad de conteo, han surgido varias perspectivas de las que se destacan dos en este trabajo. Por un lado, la perspectiva innatista que parte de la idea de que lo numérico es un dominio específico de conocimiento, por lo cual se rige bajo ciertos principios que se aplican a entidades definidas. Por otra parte, la perspectiva ingenua, que aunque acepta la importancia de los principios de conteo, propone que éstos se adquieren de manera gradual durante el desarrollo conforme el niño se enfrenta a tareas que requieren su aplicación. Ambas propuestas reconocen que hay tres principios básicos de conteo que son: correspondencia término a término, orden estable y cardinalidad. En este trabajo se revisaron los sustentos teóricos de cada perspectiva y se modificaron aspectos metodológicos con el fin de controlar las variables intervinientes que, en opinión de los autores de estas perspectivas, han suscitado la diversidad en las interpretaciones de los resultados de estudios anteriores. Se contó con la participación de 48 niños de 2.5 a 4.5 años, que realizaron cinco tareas; tres fueron utilizadas como criterios de inclusión y en las dos restantes se evaluó el principio de cardinalidad. Los datos, analizados en función de la edad y el nivel numérico en las tareas de cardinalidad, se discuten en términos de ambas perspectivas con la intención de contrastar la evidencia con los supuestos de cada una.

Palabras clave: Desarrollo Cognitivo, Conteo, Principio de cardinalidad, Aproximación Innatista, Aproximación Ingenua

Capítulo 1

El Desarrollo Cognitivo y el Conteo

Los organismos en general requieren de adaptarse al medio ambiente en el que se desarrollan para sobrevivir. Para esto, deben obtener información del ambiente que permita satisfacer las necesidades básicas del individuo. Con base en la descripción anterior, podríamos tomar como ejemplo desde un ave recordando dónde y qué tipo de comida ha almacenado durante un tiempo determinado (Correia, Dickinson & Clayton, 2007), hasta un humano comparando la relación costo/beneficio en la elección entre dos productos alimenticios.

Este tipo de comportamientos requieren de mecanismos de atención, memoria y comparación para poder recabar la información pertinente, con el fin de que el organismo considere los beneficios o pérdidas que le reporten las condiciones ambientales en las que se encuentra y actúe en consecuencia. Además de estos mecanismos, en el caso del ser humano se ha desarrollado el lenguaje, lo que permite que el conocimiento adquirido ontogenéticamente pueda transmitirse a las siguientes generaciones. Este proceso requiere a su vez de mecanismos cognitivos más complejos que le permitan comprender las palabras para referirse a los objetos y/o situaciones relevantes, así como el hecho de diferenciar si dichas situaciones se dieron anteriormente, suceden en ese momento o podrían ocurrir posteriormente.

El desarrollo cognitivo ha sido ampliamente estudiado desde diversas perspectivas, ya sea con la intención de describirlo, comprender sus mecanismos o incluso mejorarlo o facilitarlo (Gelman y Kalish, 2006). Dentro de los diversos tópicos de este tipo de estudios se encuentran procesos como percepción, atención, memoria, discriminación, así como el desarrollo lingüístico, social y numérico.

Uno de los grandes campos de estudio dentro del desarrollo cognitivo, es el de las habilidades numéricas, de las cuales el conteo es el fenómeno mayormente estudiado debido en parte a que se observa en etapas tempranas del desarrollo. Brannon y Roitman (2003) definen el conteo como la asignación de símbolos y/o etiquetas verbales a entidades de un conjunto. Otra forma de ver este fenómeno es la propuesta por Dickson, Brown y Gibson (1991) quienes definen el conteo como "… la sucesiva asignación de un número a los objetos particulares que constituyen una serie…" (pp. 182). Por otra parte, Resnick y Ford (1998) plantean una definición más amplia:

> Proceso por el cual los objetos de un conjunto se designan uno a uno, y cada objeto se designa una vez y sólo una. El designar cada objeto se asocia con una palabra (el nombre de los números), y estas palabras se designan en un orden fijo.

En relación al contexto social, el estudio del conteo adquiere relevancia en nuestro país dada la reciente implementación de la Reforma Integral a la Educación Básica, con la que se pretende vincular los contenidos de preescolar, primaria y secundaria de manera que el conocimiento se vaya complejizando a partir de lo abordado en los niveles iniciales. Dentro de esta reforma, el Plan de Educación Preescolar de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2011), considera seis campos de conocimiento: Lenguaje y Comunicación, Pensamiento Matemático, Exploración y Conocimiento del Mundo, Desarrollo Físico y Salud, Desarrollo Personal y Social y Expresión y Apreciación Artísticas; mismos que se desarrollan a lo largo de la permanencia de los alumnos durante los tres años del nivel preescolar. Los aprendizajes esperados dentro del campo formativo conocido como pensamiento matemático se dividen en dos rubros: los relacionados con el número y los relacionados con la geometría. En cuanto al conocimiento numérico, el PEP (SEP, 2011) toma como modelo la teoría propuesta por Gelman y Gallistel (1978) sobre los principios de conteo.

A continuación se abordarán algunas de las diferentes aproximaciones utilizadas en el estudio del desarrollo cognitivo, así como un breve esbozo de los postulados que ofrece cada aproximación para la investigación en el conteo infantil.

Aproximaciones teóricas

Al referirnos al desarrollo cognitivo, comúnmente se piensa en Piaget como el pionero de estudios relacionados al tema, dado que fue el primero en proponer un análisis de las estructuras lógicas con base en las cuales el niño organiza la información que obtienen del ambiente. Sin embargo, varias investigaciones han arrojado datos que no son compatibles con los postulados de Piaget (p. ej. Medina y Garzón, 1986, Von Aster y Shalev, 2007). Lo anterior, ha dado pie al planteamiento de nuevas propuestas teóricas, que a su vez requieren de metodologías distintas de las usuales para responder a las preguntas que permitan esclarecer las diferentes etapas cognitivas por las que atraviesa el niño (Villarroel, 2009a).

A partir de los estudios realizados en los años 70's se conformaron dos grandes corrientes de pensamiento desde las cuales se proponen teorías y explicaciones sobre el desarrollo cognitivo. La primera corriente, conocida como innatista, considera que el conocimiento surge de estructuras congénitas que simplemente ponemos en práctica al interactuar con el ambiente. Por otro lado, la corriente empirista sostiene que los conocimientos se adquieren por medio de la experiencia e interacción con los objetos que nos rodean (para una revisión ver Villarroel, 2009b). Más recientemente, se ha propuesto una tercera perspectiva que postula que los niños construyen teorías ingenuas o de sentido común en las que los conceptos novedosos son integrados en función de su relación con los conceptos y creencias ya existentes en la estructura cognitiva (Gelman & Kalish, 2006). A continuación se abordan brevemente cada una de estas perspectivas.

Aproximación Innatista

La aproximación innatista propone diversas capacidades como propias de la especie humana, que van desde mecanismos atencionales hasta la propuesta de que todos los conceptos de nuestro léxico son innatos (Gelman & Kalish, 2006). El innatismo en psicología puede entenderse en dos sentidos bastante diferentes: uno referido a las diferencias individuales (hereditarismo); otro relativo a lo que hay en común entre los miembros de una especie.

El hereditarismo ofrece una explicación genética de las diferencias interindividuales. El supuesto básico es que aquellos rasgos que hacen distintos a unos seres humanos de otros (inteligencia, habilidades o aptitudes específicas, características temperamentales, etc.) se heredan y son poco modificables por acción del entorno. Autores como Terman, Spearman, Burt, Eysenck y Jensen, representan esta perspectiva (para una revisión ver Enesco, 2001).

Otra perspectiva dentro del innatismo es la que atribuye una base genética a las capacidades universales del ser humano como el lenguaje, la capacidad simbólica, el razonamiento, las formas de relación social, incluso la propia moralidad. En este caso, el interés radica en descubrir las características inherentes a todo ser humano, suponiendo que dichas capacidades son reflejo de nuestro patrimonio genético como especie. Dentro de esta perspectiva destaca el trabajo de Chomsky (1977) para quien el lenguaje constituye una facultad o competencia cuyo desarrollo obedece a un plan o programa genético. Según este autor, del mismo modo que disponemos de órganos físicos específicos para percibir o para realizar distintas funciones fisiológicas, estamos equipados de "órganos mentales" que permiten el desarrollo de facultades cognitivas diversas, como el lenguaje o el razonamiento lógico. El aprendizaje y el entorno del sujeto pasan a ser meros factores que pueden ralentizar o acelerar este desarrollo pero no interferir en la capacidad innata del sujeto.

En lo relacionado al desarrollo numérico, la aproximación innatista cuenta con estudios de corte neurocognitivo que explican el desarrollo en función de la maduración de ciertas zonas cerebrales, mientras que las dificultades en el aprendizaje numérico se deben a alteraciones o daños en dichas zonas. Un ejemplo de esto es el trabajo de Rosselli y Matute (2011) en el que se estudia el daño neurológico presente en la discalculia y las consecuencias que se observan en la habilidad numérica de quienes padecen dicho trastorno. Estos autores afirman que la capacidad matemática no requiere inicialmente de un proceso de enseñanza, puesto que los niños comprenden nociones como numerosidad, cardinalidad y ordinalidad antes de iniciar la educación formal; además atribuyen las dificultades numéricas presentadas en la discalculia a una disfunción del lóbulo parietal, en especial el segmento horizontal que se encuentra alrededor del surco intraparietal (Rosselli y Matute, 2011).

Otro de los argumentos de las aproximaciones innatistas, en relación a la adquisición del conocimiento, es que las capacidades cognitivas, al haber sido desarrolladas filogenéticamente, son compartidas hasta cierto punto con otras especies, siendo así posible el estudio del desarrollo numérico no verbal. Como ejemplo se encuentra el estudio de Brannon y Terrace (2000) en el que se evalúan a monos Rhesus en una tarea en la que deben ordenar diferentes conjuntos de manera ascendente o descendente según sea el caso. Los sujetos fueron entrenados con conjuntos de 1 a 4 elementos y en la fase de prueba se introdujeron también conjuntos de 5 a 9 elementos. Los resultados muestran que el porcentaje de ensayos correctos superó el nivel del azar para el sujeto que fue entrenado en orden ascendente, aún con los estímulos novedosos. El control de las variables y las dos fases experimentales permiten a los autores proponer que los monos aplicaron una regla de ordenamiento en los conjuntos de numerosidades que se les presentaron.

Un estudio similar es el realizado por López De Nava (2011) en el que se presentó a 120 niños de 3 a 5 años una tarea de ordinalidad ideada de forma que la ejecución no se viera afectada por la capacidad verbal ni el nivel atencional de los niños. Este procedimiento se implementó con el fin de poder comparar los resultados con los de animales no humanos. Los resultados muestran que la ejecución en la tarea mejoró conforme aumentaba la edad de los participantes. Así mismo, se observó que los participantes generalizaron su aprendizaje al presentárseles estímulos novedosos. La autora concluye remarcando la similitud de los resultados obtenidos en su estudio con aquellos obtenidos por el sujeto entrenado en orden ascendente por Brannon y Terrace (2000).

En lo referente al conteo, la aproximación innatista ha ido adquiriendo mayor consenso en su propuesta sobre la existencia de un dominio específico de lo numérico que permite percibir e integrar los estímulos en relación a sus características numéricas (Gelman y Brenneman, 2002).

Los resultados derivados de varios estudios (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1983) llevan a plantear la posibilidad de que la habilidad de contar se debe al conocimiento y aplicación de los siguientes principios: correspondencia uno a uno, orden estable, cardinalidad, abstracción e irrelevancia del orden. Estos principios fueron planteados con el fin de establecer las características que debe presentar el conteo para calificarlo como tal. Gelman y sus colaboradores proponen que los niños pueden expresar algunos principios y otros no, en función de la complejidad de la tarea que se le presente y la capacidad verbal del niño, lo cual permite conocer los procesos cognitivos subyacentes a la habilidad de contar. Según estos autores, el hecho de que se expresen unos principios y otros no, puede explicar la variabilidad en la ejecución que muestran los niños pequeños en actividades de conteo. Esta perspectiva es conocida como “principios primero, procedimientos después”, puesto que los autores sostienen que la comprensión de los principios de conteo es innata y por tanto el niño puede expresarlos en diferentes tareas siempre y cuando éstas no sean muy demandantes para las capacidades de atención y memoria con los que cuenta el individuo (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1983).

La aproximación innatista ha suscitado polémica por la complejidad de los procesos cognitivos que afirman, son innatos y por lo mismo inasequibles al estudio experimental o a una modificación más allá de la velocidad con que se dominan dichos procesos (Enesco, 2001). Sin embargo, debe considerarse el hecho de que toda aproximación al desarrollo cognitivo es en parte innatista, puesto que se requiere de mecanismos de percepción, discriminación, entre otros para poder procesar e integrar la información disponible en el ambiente.

Aproximación Empírica

La aproximación empírica del desarrollo cognitivo, plantea que el aprendizaje está dado en función de la interacción entre el sujeto y los objetos que lo rodean, por lo que los conocimientos surgen de la percepción de nuestro entorno. Los conceptos son entonces representaciones o combinaciones de las experiencias que vivimos y los mecanismos de los cuales dependería el aprendizaje como son la comparación, la asociación y recopilación de dichas experiencias (Gelman, 1993).

El mayor expositor de esta aproximación al desarrollo cognitivo es Piaget, cuyo planteamiento principal es que aunque el sujeto nace con la capacidad de aprender, no posee nociones ni categorías innatas, sino que debe construir este conocimiento a partir de la interacción con el ambiente, siendo clave la acción transformadora del sujeto sobre el mundo.

Piaget (1979) señala que a lo largo del desarrollo el individuo irá construyendo, en un proceso de interacción con los objetos, determinadas estructuras o totalidades organizadas en esquemas de acción que obedecen a ciertas “reglas” o “leyes”. Las estructuras sucesivas que se van construyendo, suponen formas de relación y comprensión de la realidad cada vez más potentes y estados de equilibrio en los intercambios con el mundo. Considerando esta estructura cognitiva, Piaget divide el desarrollo cognitivo en diferentes etapas, que se caracterizan por las limitantes que presenta el pensamiento del niño en comparación al pensamiento del adulto.

Otro exponente de esta perspectiva es Vygotsky, quien afirma que no es posible entender el desarrollo de un individuo sin conocer la cultura en la que está inmerso. Dentro de los principales postulados de Vygotsky, se encuentra la afirmación de que el conocimiento se construye en base a la interacción del sujeto con compañeros y adultos con un mejor desempeño en las tareas por aprender (Vygotsky, 1988).

Al respecto, Baquero (1997) afirma que para Vygotsky el lenguaje es crucial para el desarrollo cognoscitivo pues proporciona el medio para expresar ideas y plantear preguntas, las categorías y los conceptos para el pensamiento y los vínculos entre el pasado y el futuro. Vygotsky destacó la función del lenguaje en el desarrollo cognitivo, ya que consideraba que bajo la forma de habla privada (hablarse a uno mismo) el lenguaje orienta el desarrollo cognoscitivo.

Por otro lado, la Teoría del Procesamiento de la Información, aunque también se ubica en el contexto empirista, difiere de lo propuesto por Piaget, en cuanto al planteamiento de que las etapas del desarrollo cognitivo se diferencian no cualitativamente, sino por capacidades crecientes de procesamiento y memoria. Bruner (1966), por ejemplo, rechaza explícitamente la noción de etapas desarrollistas, sin embargo, sostiene que en los diferentes periodos de la vida del niño existen diferentes modos de procesar y representar la información. También plantea que durante los primeros años lo importante es la manipulación física en tanto que *saber* es principalmente saber *cómo hacer*. Así, para este autor el desarrollo intelectual se caracteriza por un incremento en tres aspectos:

- la independencia de los estímulos externos (el niño requiere menor manipulación física de los objetos al poder representarlos de manera abstracta)
- la capacidad de comunicarse con otros y con el mundo mediante herramientas simbólicas
- la capacidad para atender a varios estímulos y varias tareas al mismo tiempo

En lo referente al número, Piaget propone que el conocimiento lógico-matemático es el que no existe por sí mismo en la realidad sino que la fuente de este razonamiento está en el sujeto y éste la construye por medio de la abstracción reflexiva. Esta afirmación se basa en el hecho de que el objeto de este conocimiento no es observable por lo que es el niño quien lo construye en su mente a través de las relaciones con los objetos, desarrollándose siempre de lo más simple a lo más complejo. Según Piaget (1995), la formación del concepto de número es el resultado de las operaciones lógicas como la clasificación y la seriación. Por otro lado, las operaciones mentales sólo pueden tener lugar cuando se logra la noción de la conservación de la cantidad y de la equivalencia.

En general, la aproximación empirista se enfrenta a la pregunta de hasta qué punto los mecanismos de atención, percepción y memoria pueden explicar la complejidad de los conocimientos y estructuras cognitivas presentes en humanos adultos.

Aproximación ingenua

Dadas las diferentes complicaciones con que se enfrentan cada una de las aproximaciones antes mencionadas, surge una tercera alternativa para el estudio del desarrollo cognitivo. Esta aproximación es conocida como ingenua (en inglés *naive*), y propone que los niños elaboran teorías de sentido común para explicarse el funcionamiento de las cosas según lo que perciben. A estas teorías van incorporándose gradualmente los nuevos conocimientos que adquieren en función de qué tan compatibles son con los conocimientos y creencias con los que contaban anteriormente. Esta aproximación contempla además, la existencia de condiciones iniciales innatas que propician los procesos cognitivos, pero que son susceptibles de cambio y de ser desarrolladas según el sujeto se va enfrentando a diferentes contextos y tareas (Gelman y Brenneman, 2002). Estas condiciones iniciales o precursoras, van más allá de los relacionados solamente con la percepción.

Bajo esta perspectiva se encuentra el trabajo de Dehaene (1997), quien plantea que el "sentido numérico" es un conocimiento innato y es la base para la construcción de un sistema de representación aproximada de los conceptos numéricos, a su vez, dicho sistema es la base a partir de la cual se adquieren las nociones numéricas elementales. Para Dehaene (1997), el sentido numérico es la capacidad de reconocer la variación de un conjunto pequeño de elementos al añadirse o sustraerse alguno de los elementos. Así, los métodos de enseñanza deberían basarse en ejemplos concretos que permitan al niño utilizar este razonamiento intuitivo para ir construyendo progresivamente los conceptos abstractos de las matemáticas

Otro trabajo planteado desde esta perspectiva es el de Fuson (1988) en el que se pidió a niños de 5 y 6 años que conformaran conjuntos de objetos de determinada cantidad y se los entregaran a la investigadora. Los resultados mostraron que los niños pasan gradualmente de una ejecución en la que predominan los errores, a una ejecución en la que desaparecen totalmente en función de la edad de los participantes. De estos resultados se derivan dos implicaciones teóricas importantes:

- El hecho de que las mejoras en la ejecución de la tarea se den gradualmente permite descartar que la comprensión de la utilidad del conteo sea descubierta por el niño mediante el insight, puesto que de ser así las respuestas pasarían del nivel del azar a un nivel de ejecución casi perfecto de manera súbita.
- También se puede descartar que la ejecución sea guiada por conocimientos puramente innatos pues si así fuera, la ejecución debería mejorar después de que el niño se familiarizara con la tarea y no a lo largo de su desarrollo.

En relación al conteo, diversos autores (Briars y Siegler, 1984; Wynn, 1990; Fluck y Henderson, 1996; Sarnecka y Carey, 2008) reconocen la pertinencia de los principios planteados por Gelman y Gallistel (1978), sin embargo, argumentan que dichos principios no son innatos, sino que se van abstrayendo gradualmente conforme se le plantean al niño diversas tareas que impliquen su uso.

Una explicación más amplia de esta idea se encuentra en el trabajo de Siegler (1991), quien plantea que en ocasiones el desarrollo cognitivo inicia con la comprensión especifica de un procedimiento y el conocimiento se va incrementando conforme al sujeto adquiere experiencia en un campo especifico. En otras palabras, el conocimiento rudimentario o inicial es innato, y mediante la experiencia se aprenden los procedimientos específicos, lo que a su vez da pie al enriquecimiento de la comprensión de los principios.

En 1984 Briars y Siegler, investigaron si el dominio de los principios de conteo precede o es subsecuente al conocimiento del procedimiento de conteo. Para dar respuesta a lo anterior, aplicaron dos pruebas de cardinalidad a 16 participantes, en una de ellas el sujeto contaba él mismo los objetos y en otra tenía que evaluar el desempeño de un muñeco. Los resultados del estudio muestran que los niños de 4 y 5 años, juzgaron más acertadamente el conteo del muñeco en comparación a los de 3 años; esta tendencia se mantuvo aun cuando en un segundo experimento se presentó un adulto modelando la evaluación del conteo del muñeco. Cabe destacar que ningún niño que hubiera fallado en la tarea individual de conteo juzgó correctamente la ejecución del muñeco, por lo que los autores concluyen que los principios de conteo son adquiridos, y plantean que este proceso de adquisición comienza con la repetición de la lista de números sin que el niño le asigne inmediatamente un significado numérico, sino que lo hace de manera gradual según las tareas que le son presentadas y los procedimientos que tiene que utilizar para resolver dichas actividades (Briars y Siegler, 1984). Es por esta razón que la propuesta de la aproximación ingenua es conocida como “procedimientos primero, principios después” puesto que plantea que el significado numérico de la actividad de contar, y por consiguiente los principios de conteo, se van abstrayendo de los requerimientos procedimentales de las tareas.

En general, la aproximación ingenua explica mejor un mayor rango de los resultados que se han obtenido en diversos experimentos, por lo que ha ido ganando mayor atención por parte de los teóricos del desarrollo cognitivo (Le Corre y Carey, 2007, 2008; Sarnecka y Wright, 2013).

Capítulo 2

El conteo en infantes

Una vez revisadas las aproximaciones teóricas con las que se aborda el desarrollo cognitivo, este trabajo se centrará en el estudio del conteo. Como se ha expuesto anteriormente, trabajos como los de Gelman y Gallistel (1978) y Gelman y Meck (1983) dieron inicio a una nueva forma de concebir las investigaciones sobre la habilidad de contar en niños de menor edad en relación a los procedimientos considerados por teóricos anteriores. Dicho aumento en el rango de edad estudiado implicó el uso de nuevas metodologías de estudio, por lo cual se abordará inicialmente la perspectiva innatista del conteo.

Perspectiva innatista

Esta perspectiva del conteo se respalda en el supuesto de que el conocimiento está organizado mediante dominios específicos tales como el físico, el psicológico, el biológico y el numérico (Carey y Spelke, 2002). Para concretar lo que es un dominio de conocimiento Gelman y Brenneman (2002) retoman la definición formalista que afirma que "un dominio está constituido por un determinado conjunto de principios, sus reglas de aplicación y las entidades a las cuales se aplican" (pp.167). Dicho de otra manera, un dominio de conocimiento se considera como un conjunto de entidades específicas (el número en el caso del conteo) que están relacionadas entre sí mediante una serie de principios definidos, y dado que estos núcleos de conocimientos se asumen innatos, se considera que son universales en la especie humana.

Así, en cuanto al dominio numérico, la perspectiva innatista sostiene que contar requiere que el sujeto aplique cinco principios (Gelman y Gallistel, 1978) que implican que el niño comprenda la utilidad del conteo (conocer la cantidad de un conjunto). Estos principios son:

- De correspondencia término a término.- Implica asignar a cada objeto del conjunto un numeral, sin repetir u omitir ningún numeral y ningún elemento del conjunto.
- De orden estable.- Establece que la secuencia de conteo tiene que producirse siempre en el mismo orden. (Inicialmente este orden no se corresponde con el convencional, pero poco a poco el niño va adoptando el orden determinado socialmente).
- De cardinalidad.- Implica que el niño comprenda que el término asignado al último elemento contado representa la cantidad total del conjunto.
- De Irrelevancia del orden.- Establece que el orden en que se cuenten los elementos no influye para determinar cuántos objetos hay.
- De Abstracción.- Implica que la cantidad de un conjunto es independiente de las cualidades de los objetos que lo conforman.

Cabe mencionar que el conteo puede calificarse como tal cuando se aplican los tres primeros principios mencionados, los dos últimos son necesarios para que el niño pueda generalizar esta habilidad a conjuntos más diversos.

La perspectiva innatista se respalda en estudios que muestran que los infantes son capaces de contar numerosidades pequeñas (e. g. 1, 2 o 3). Por esta razón, los autores afirman que entre los 2 y los 4 años los niños y niñas son capaces de llevar a la práctica los principios de conteo (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1983), aunque no sean capaces de aplicarlos a todo tipo de tareas y en todas las circunstancias.

En esta línea de pensamiento, Spelke (2000) sostiene que el sistema de dominio específico para representar numerosidades que poseen los infantes parece existir también en una población de monos Rhesus adultos de vida semi-libre que han sido probados con los mismos métodos y los mismos tipos de estímulos que los infantes pre-verbales. Dentro de estos métodos se encuentra la selección del conjunto con más elementos cuando se les presentan conjuntos de 1 vs. 2, 2 vs. 3 y 3 vs. 4, sin embargo no pueden elegir el mayor entre dos conjuntos de 4 vs. 8 elementos; estos resultados también han sido observados en infantes pre-verbales. En opinión de la autora, esto confirma lo propuesto por Gelman y Gallistel (1978), quienes afirman que si el niño fracasa en la tarea de contar se debe a las demandas procedimentales de la tarea y no a la falta de comprensión de los principios de conteo. Por lo tanto, un asunto pendiente consiste en diferenciar dos aspectos del conteo; por un lado, el relativo a comprender los principios fundamentales e imprescindibles que dan sentido a la acción de contar, y por otra parte encontrar evidencia de la capacidad de poner en práctica esos principios, cualesquiera que sean el contexto y la exigencia de la tarea. Como se mencionó anteriormente, esta perspectiva es conocida como “primero principios, después capacidades”, para subrayar precisamente que a pesar de no tener una capacidad procedimental totalmente estructurada sobre la acción de contar, los niños y niñas de entre 2 y 4 años poseen el conocimiento de los principios de conteo (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1983).

Las investigaciones sobre el conteo infantil se han centrado en el principio de cardinalidad, puesto que es el único que se utiliza únicamente en las actividades de conteo y no en otros contextos como es el caso del principio de correspondencia término a término o el de orden estable (al repartir galletas o recitar el abecedario por ejemplo).

Una de las tareas implementadas para estudiar el principio de cardinalidad es la conocida como "¿Cuántos hay?" (How many? en inglés). Esta tarea consiste en presentar tarjetas con conjuntos de diferentes cantidades y pedir al sujeto que cuente los elementos (stickers o dibujos de animales u objetos), después de que los haya contado, el investigador le pregunta: "¿Cuántos hay?" Desde esta perspectiva se esperaría que los niños contestaran correctamente a la pregunta en todos los ensayos, sin embargo se ha encontrado que la mayoría de los niños se equivoca al realizar la tarea (Wynn, 1990).

Para analizar los errores que los niños cometen en la tarea "¿Cuántos hay?", en 1993 Gelman realizó un experimento con alumnos de licenciatura como participantes en el que se pedía que dijeran cuántos objetos había en un conjunto, los alumnos procedieron a contar y cuando se les repetía la pregunta se mostraban confundidos, volvían a contar los objetos o no respondían, solamente un participante volvió a decir el último numeral empleado en el conteo. Gelman afirma que estos resultados demuestran que la mala ejecución en la tarea "¿Cuántos hay?" no se debe a que el niño desconozca los principios de conteo, sino al hecho de que encuentra absurda la pregunta. La lógica es la siguiente: si ya se ha contado el conjunto y se sabe que contar permite saber la cantidad total, preguntar cuántos objetos hay es absurdo, puesto que se sobreentiende que al terminar el proceso el último numeral utilizado es el que representa la cantidad del conjunto. Esta interpretación de los resultados es compatible con la perspectiva innatista, que propone que los niños conocen y aplican el principio de cardinalidad a las tareas de conteo desde edades muy tempranas.

Más recientemente, Zur y Gelman (2004) realizaron un estudio en el que el procedimiento permitió soslayar la incongruencia de la tarea "¿Cuántos hay?" y al mismo tiempo plantear el conteo como herramienta para resolver un problema. Se contó con la participación de 41 niños de 3 y 4 años divididos en 3 grupos: los integrantes del primer grupo tenían 4 años de edad y estaban familiarizados con la tarea, los otros dos grupos (de 3 y 4 años respectivamente) no estaban familiarizados con la tarea. Los niños debían contar inicialmente cuántas donas había en la panadería (dibujos de bizcochos colocados delante de ellos) y contestar preguntas como: "¿si tengo 7 donas y vendo 3 cuántas me quedan?, ¿si ha venido el panadero y ha dejado 6 donas cuántas tengo ahora?". Al realizar la adición o sustracción se pedía al niño que primero realizara una predicción de cuantas donas habría y después se le permitía contarlas para corroborar su predicción. Los resultados demuestran que los niños hicieron predicciones exactas aproximadamente en el 60% de los ensayos, cabe mencionar que este porcentaje aumentaba o disminuía según el valor total de la operación. Los autores concluyen que además de los principios de conteo, los niños dominan un sistema numérico no verbal que "traducen" luego a un sistema verbal con el que expresan el resultado.

La mayor contribución de la perspectiva innatista es la especificación de los principios de conteo, puesto que en base a estos es que se han desarrollado un gran número de investigaciones que permiten indagar esta capacidad en niños desde los dos años, cosa que no se había realizado con anterioridad. También se debe resaltar el hecho de que se implementaron nuevas formas de plantear las tareas a los niños de manera que no sea la dificultad procedimental la que influya en su ejecución. Otro punto a favor es que se ha destacado la capacidad verbal, de atención y memoria como una limitante para explorar los principios de conteo, en lugar de simplemente afirmar que los niños comprenden el número después de años de educación formal.

No obstante, se han encontrado diversas fallas en los procedimientos empleados por estos autores. Por ejemplo se ha planteado que la tarea "¿Cuántos hay?" sobreestima el principio de cardinalidad, es decir, que los clasifica como cardinal-conocedores, cuando los aciertos pueden deberse a un aprendizaje social puesto que los niños contestan con un número ante la palabra cuántos sin que sepan cómo es que se elige esta palabra. Otra falla, es que a pesar de destacar la verbalidad, la memoria y el nivel de atención como factores que podrían influir en el desempeño de los niños, no se han realizado estudios bajo esta perspectiva que midan dichos aspectos para averiguar si la ejecución en las tareas de cardinalidad se relaciona con el nivel de atención, verbalidad o memoria con que cuentan los niños. Además, como se mencionó anteriormente, los resultados obtenidos en el estudio de Fuson (1988) indican que es posible que los principios de conteo no sean innatos puesto que la ejecución de los niños en las pruebas de cardinalidad mejora gradualmente con la edad. Es por esto que a continuación se abordara la perspectiva ingenua del conteo.

Perspectiva Ingenua

A pesar de que tanto Briars y Siegler (1984) como Fuson (1988) ya habían planteado la posibilidad de que los principios de conteo no fueran innatos, se podría considerar que el trabajo realizado por Wynn (1990) dio mayor fuerza a esta hipótesis puesto que los resultados indican que a partir de los dos años y medio los niños adquieren gradualmente los principios de conteo.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la comprensión y utilización del principio de cardinalidad en niños de 2 ½ a 3 ½ años, con el fin de contrastar los datos con los modelos teóricos existentes (Wynn, 1990). El estudio constó de tres fases, en la primer fase se implementó la tarea "¿Cuántos hay?" en la cual se presentaba a los niños diferentes cantidades de elementos (juguetes, sonidos y brincos de una marioneta) y se les solicitaba que los contaran; en dos tercios de los ensayos se les pedía que dijeran a la marioneta cuántos elementos había. En la segunda fase se realizó la tarea "Dame N" (Give N en inglés) en la que se pidió a los niños que proporcionaran a la investigadora conjuntos de 2, 3, 5 y 6 elementos, y se les pedía además que se aseguraran de haber dado la cantidad requerida, con el fin de que el niño volviera a contar los objetos; si los niños no iniciaban espontáneamente el conteo, la investigadora les señalaba uno de los objetos y decía "uno…". En la tercera fase se implementaron tres tareas con el fin de conocer el mayor número de objetos que un niño podía entregar correctamente a la investigadora de manera consistente, así como asegurarse de la comprensión de las instrucciones. La primer tarea fue “Dame N” enfatizando las cantidades en las que el niño empezaba a tener dificultades y preguntándole si estaba seguro de haber proporcionado la cantidad requerida; la segunda tarea consistió en pedirle al niño que proporcionara “algunos cerditos” a la marioneta para asegurarse de que el niño comprendía la instrucción del investigador y que podía agrupar elementos pertenecientes a la misma categoría; la tercer tarea fue “¿Cuántos hay?”.

La importancia de este estudio radica en tres hallazgos principales. El primero de estos se dio en la tarea “¿Cuántos hay?” Wynn observó que para responder la pregunta, los niños repetían algún número de los utilizados al contar el conjunto pero que esto no indicaba que comprendieran el principio de cardinalidad. Para explicar esto, la autora plantea que el niño se guiaba por una “regla de cardinalidad” que implica contestar con un numeral a cualquier pregunta que incluya la palabra *cuántos*. Así, el hecho de que en ciertas ocasiones los niños contesten bien a la pregunta se debe a la combinación de esta “regla de cardinalidad” y el efecto de recencia y no al hecho de que el niño comprenda cómo se elige el número que representa el total del conjunto.

El segundo de estos hallazgos es que en la tarea “Dame N” los niños utilizaban dos estrategias para proporcionar el conjunto solicitado: ya fuera que contaran los elementos hasta llegar a lo que consideraban la cantidad adecuada (*counters*) o que arrastraran un subconjunto de objetos en dirección a la marioneta (*grabbers*).

El tercer hallazgo es que Wynn (1990) distinguió dos categorías en las que se podían clasificar las respuestas: los niños *subconjunto-conocedores*, que se caracterizan por el hecho de poder contar y entregar solamente conjuntos de uno, dos o tres elementos (un subconjunto de la lista de números que podían recitar); y los *cardinal-conocedores*, quienes podían contar conjuntos cuyo total correspondiera a cualquiera de los números incluidos en su lista de conteo, considerando los números que el niño conoce y el orden que les otorga. Una lista de conteo es una secuencia de numerales, que puede o no corresponderse con el orden convencional según los conocimientos del niño. La autora concluye que la diferencia en la cantidad de elementos que puede contar un niño evidencia la abstracción gradual de los principios de conteo de acuerdo a lo postulado por la perspectiva “procedimientos primero, principios después”.

Por otro lado, Fluck y Henderson (1996) realizaron un estudio en el que aplicaron una tarea de conteo y la tarea “Dame N” a 60 niños de 3 ½ a 4½ años para saber si realmente comprendían el principio de cardinalidad y si el tipo de instrucciones afectaba su ejecución en tareas que evalúan dicho principio. Con este objetivo introdujeron dos instrucciones en la tarea de conteo: “Dime cuántos hay” y “Cuéntalos por favor”. Los resultados demuestran que la correcta ejecución en las tareas de cardinalidad incrementa conforme al grupo de edad, esta tendencia se observa principalmente en el grupo de edad de 4 años 2 meses a 4 años 6 meses. Los autores sostienen que los niños comprenden el significado cardinal de la última palabra número asignada a un objeto meses después de dominar la secuencia de conteo, y que esto se da de manera relativamente repentina de acuerdo a la comprensión de un principio y no a la aplicación de un convencionalismo social. Por lo anterior, Fluck y Henderson (1996) concluyen que la perspectiva “procedimientos primero” se ajusta mejor a los datos del estudio y que es posible que los niños no valoren la última palabra número si no se les hace referencia explícita a la pregunta "¿Cuántos hay?" esto último los lleva a plantear la posibilidad de que los niños repitan la última palabra porque sus madres y maestras enfatizan dicha palabra en las actividades de conteo, lo cual es compatible con la "regla de cardinalidad" que menciona Wynn (1990).

Más recientemente, Fluck, Linnell y Holgate (2005) realizaron un estudio para evaluar el principio de cardinalidad en 100 niños de 2½ a 4½ años y contrastaron estos resultados con la estimación de sus madres respecto a dicho desempeño. Con tal fin, implementaron dos pruebas de cardinalidad, "Dame N" y "¿Cuántos hay?", en las cuales se emplearon conjuntos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 12 elementos. Los resultados muestran que las madres sobreestiman la ejecución de los niños en tareas de cardinalidad pues asumen que si pueden "contar" es porque entienden el significado cardinal de la última palabra. Sin embargo, lo que las madres entienden como conteo es simplemente la repetición de la lista de números y no la comprensión de la utilidad del conteo como herramienta para conocer el total de un conjunto. Los autores concluyen que el hecho de que los niños digan la última palabra como respuesta a la pregunta "¿Cuántos hay?" puede deberse a la influencia de la madre en la tarea y no a una comprensión real del principio de cardinalidad.

En 2006, Le Corre, Van de Walle, Brannon y Carey llevaron a cabo dos experimentos para determinar si la tarea "Dame N" realmente subestima los conocimientos de los niños sobre el principio de cardinalidad por su dificultad procedimental (como afirman los teóricos de la perspectiva innatista del conteo). Compararon la ejecución en dicha tarea contra la ejecución en otras dos tareas utilizadas anteriormente y que son menos demandantes en cuanto a las habilidades procedimentales que se requieren de los niños.

En el primer experimento contaron con la participación de 50 niños de 2 a 4 años y utilizaron tres tareas, una de ellas para saber si los niños sabían la secuencia convencional de números (todos supieron hasta el 6 y la mayoría hasta el 8). Las otras dos tareas fueron “Dame N”, en la que se requirieron conjuntos de 1 a 6 elementos y ¿Qué hay en la tarjeta?, en la que utilizaron 4 conjuntos de tarjetas que mostraban de 1 a 8 elementos y se le preguntaba al niño qué había en la tarjeta, cuando el niño contestaba con un número se le pedía que le mostrara al investigador cómo lo sabía (para que contara los elementos), por el contrario, si el niño solamente contaba los elementos se le repetía la pregunta: “¿entonces qué hay en la tarjeta?”. Los resultados de la tarea “Dame N”, corroboran los encontrados por Wynn (1990) respecto a las diferencias entre los subconjunto-conocedores (58% de ensayos correctos, de los cuales ninguno fue realizado por los uno- y dos-conocedores) y los cardinal-conocedores (94% de ensayos correctos). Los resultados de la tarea ¿Qué hay en la tarjeta? no muestran una diferencia entre subconjunto-conocedores y cardinal-conocedores en números pequeños (i. e. 2 y 3) pero sí en números grandes (i. e. 4, 5 y 6). A partir de esto, los autores plantean que tanto los subconjunto-conocedores como los cardinal-conocedores usan un mecanismo perceptual para diferenciar conjuntos de 1, 2 y 3 elementos en vez de utilizar el conteo. Sin embargo para los números grandes los cardinal-conocedores emplean el conteo, mientras que los subconjunto-conocedores no lo hacen, porque no saben que contar les sirve para saber la cantidad del conjunto. Los análisis estadísticos muestran que ambas tareas (“Dame N” y ¿Qué hay en la tarjeta?) evalúan de manera bastante similar las habilidades de conteo de los niños. También se encontró que en la tarea ¿Qué hay en la tarjeta? el desempeño de los niños clasificados como 3 y 4 conocedores se sitúa entre el mostrado por los 1 y 2 conocedores y el mostrado por los cardinal-conocedores, lo cual demuestra que la comprensión del principio de cardinalidad es gradual.

En el segundo experimento, Le Corre et. al. (2006) también implementaron tres tareas: una para asegurar que los niños conocían los números del 1 al 10 en el orden convencional y las otras dos para medir el principio de cardinalidad: “Dame N” y “El muñeco contador”. Esta última consistía en que el investigador pedía a una marioneta que le diera conjuntos de 7 elementos y el niño tenía que decir si la marioneta había contado correctamente o no cuando ésta daba conjuntos de 6, 7 y 8 elementos. Una vez más la comparación entre las dos tareas muestra consistencia en cuanto a la clasificación de los niños como 1-, 2-, 3-, 4- o cardinal-conocedores. A pesar de que se encontró que es posible que la tarea “Dame N” subestime la comprensión del principio de cardinalidad en algunos niños (clasificados como 3 y 4 conocedores en Dame N y como cardinal-conocedores en “El muñeco contador”), esto no influye en el hecho de que, como conjunto, el desempeño de los niños subconjunto-conocedores difiere significativamente en comparación al de los niños cardinal-conocedores en ambas tareas.

Como conclusión general, Le Corre y sus colaboradores (2006) afirman que aunque sus resultados se asemejan a los encontrados por Gelman en 1993 (que los niños de 3 años entienden cómo el conteo representa el número) esta afirmación sólo se sostiene para los niños que fueron clasificados como cardinal-conocedores con la tarea “Dame N” pero no para aquellos clasificados como subconjunto-conocedores. También plantean que aunque puede ser que “Dame N” subestime a algunos 3- y 4-conocedores, nunca subestima a los 1- y 2- conocedores, lo que indica que estos últimos no comprenden el principio de cardinalidad. Estos hallazgos son compatibles con los postulados de la perspectiva ingenua, específicamente sobre la abstracción gradual de los principios de conteo.

Otra investigación a destacar, es la realizada por Sarnecka y Carey (2008), puesto que responde a dos cuestiones importantes en el debate entre las dos perspectivas teóricas: si la tarea “¿Cuántos hay?” mide acertadamente el principio de cardinalidad y si este principio es una regla procedimental o una regla conceptual. En ese estudio se introdujeron dos tareas para asegurar que los resultados no estuvieran sesgados por la falta de comprensión del principio de orden estable y de correspondencia término a término, así como dos tareas de cardinalidad: “¿Cuántos hay?” y “Dame N”. Se implementó también una tarea de “unidad” en la que se presentaba un conjunto inicial al niño para después agregar o quitar un elemento y preguntarle cuántos había en total.

Para responder a la primera cuestión, las autoras implementaron una variante de la tarea “¿Cuántos hay?” en la que la actividad de conteo fue realizada por el experimentador delante del niño y luego se le preguntó cuántos objetos había. En caso de que el niño intentara contar los elementos se le decía que no era una actividad en la que tuviera que contar sino solamente decir el número de elementos en el conjunto. Esta variación permite evitar la incongruencia de la pregunta, que según Gelman (1993) es la causa del bajo rendimiento en esta tarea.

Sobre la naturaleza del principio de cardinalidad se plantearon dos posibilidades: que sea una regla procedimental en la que el último número asignado a un objeto representa la totalidad del conjunto; o que sea una regla conceptual en la que se reconoce que el significado cardinal de un número está determinado por su posición en la lista de conteo, esto último implicaría que el principio de cardinalidad está relacionado con la función del sucesor. Esta función implica que “si el numeral *N* representa la cardinalidad *N*, entonces el siguiente numeral en la lista representa la cantidad *N+1,* que es el sucesor de *N*” (Sarnecka y Carey, 2008).

Los resultados muestran que los niños contestaron correctamente el 83% de los ensayos de la tarea “¿Cuántos hay?”, sin embargo las autoras afirman que esto se debió a una regla implícita que establece que se ha de contestar a la pregunta con el último número asignado en el conteo; para afirmar esto, se basan en el hecho de que el porcentaje de ejecución en “¿Cuántos hay?” no se mantuvo en la tarea “Dame N”. También se encontró que los niños clasificados como cardinal-conocedores comprendían que el hecho de añadir un objeto al conjunto implicaba que ahora el total estaba representado por el siguiente numeral en su lista de conteo. Estos resultados son similares para los niños cuatro-conocedores, sin embargo los niños 1- 2- y 3-conocedores no muestran una ejecución por encima del nivel del azar. Por lo anterior, las autoras sostienen que el principio de cardinalidad es una regla conceptual que implica que el valor cardinal de un número está dado por su ubicación en la lista de conteo.

En general los resultados del estudio de Sarnecka y Carey (2008) confirman lo encontrado anteriormente por Wynn (1990) respecto a las diferencias entre los subconjunto-conocedores y los cardinal-conocedores. Las autoras concluyen que a pesar de haber sido evitada la incongruencia de la pregunta “¿Cuántos hay?”, la tarea sigue siendo imprecisa, pues los resultados están influenciados por la utilización de la palabra cuántos, induciendo a que los niños apliquen la “regla de cardinalidad” anteriormente mencionada por Wynn (Sarnecka y Carey, 2008).

Dentro de los aspectos positivos de la perspectiva ingenua del conteo, se encuentra la gran cantidad de investigaciones en las que se utiliza un rango de edad más amplio y que han demostrado que la comprensión del principio de cardinalidad ocurre de manera gradual. Otro punto a favor de esta perspectiva, es que se ha buscado esclarecer si la dificultad procedimental de las tareas de cardinalidad es la que impide que los niños tengan un buen desempeño. Esto se ha realizado mediante la comparación de diversas tareas con diferente grado de dificultad (Le Corre et. al., 2006) y también reduciendo la demanda procedimental de la tarea (Sarnecka y Carey 2008). Además, los estudios más recientes incluyen también tareas cuyo objetivo es corroborar la comprensión de los principios de correspondencia término a término y de orden estable, con el fin de eliminar estos factores como posible explicación de los resultados.

A pesar de todas estas ventajas, hay algunos detalles que de ser atendidos proporcionarían mayor validez y confiabilidad a la propuesta de la perspectiva ingenua. Por ejemplo las tareas de correspondencia término a término y de orden estable podrían ser un criterio de inclusión para asegurar la comprensión de los principios. Otra posible ventaja sería un diseño con grupos establecidos previamente cuya distribución sea igual en función de la edad y del género de los participantes.

Justificación

Aunque se han realizado diversos estudios sobre los principios de conteo, sigue siendo tema de discusión si estos se adquieren gradualmente o son innatos. Para contribuir con esta línea de investigación, se tomaron en cuenta tres trabajos relacionados con la adquisición del principio de cardinalidad a fin de estructurar el presente trabajo.

Del estudio de Wynn (1990) se incluyeron las tareas “Algunos cerditos” y “Dame N”. La primera con el fin de asegurar la comprensión de las instrucciones por parte de los participantes y la segunda para medir el principio de cardinalidad.

Del trabajo realizado por Le Corre et. al. (2006) se retoma la inclusión de las tareas para asegurar la comprensión de los principios de correspondencia término a término y de orden estable.

De la investigación de Sarnecka y Carey (2008) se adoptó la variante de la tarea “¿Cuántos hay?”, para poder compararla con la tarea “Dame N” y establecer de manera más concluyente su validez como prueba de cardinalidad.

A fin de dar mayor solidez al presente estudio, se realizaron las siguientes modificaciones:

- Las tareas que aseguran la comprensión de las instrucciones y los principios de correspondencia término a término y orden estable, se establecieron como criterios de inclusión a la muestra con el fin de excluir dichos factores como explicaciones alternativas de la ejecución en las tareas de cardinalidad

- Los niños fueron separados en seis grupos con el mismo número de participantes según su edad y género.
- Las tareas de cardinalidad, así como los ensayos de cada una de ellas, fueron aleatorizados y contrabalanceados.
- Se trabajó con conjuntos de 9 y 10 elementos, que no habían sido abordados por los estudios expuestos en la sección anterior

Objetivo

El propósito de este estudio fue contrastar empíricamente las propuestas de las teorías revisadas sobre los principios de conteo, mediante la implementación de dos tareas de cardinalidad.

También se compararon los resultados de las tareas de cardinalidad con el fin de examinar la validez de la tarea “¿Cuántos hay?” como medio para indagar este principio.

Las modificaciones mencionadas en la sección anterior se introdujeron con el fin de evitar posibles explicaciones alternativas a los hallazgos de esta investigación y que, en efecto, respondieran a los propósitos antes mencionados.

Hipótesis

Dados los propósitos y el diseño de este estudio, se esperaría encontrar que el desempeño de los niños en las tareas de cardinalidad se asemeje a los hallazgos anteriores sobre la gradualidad de la comprensión del principio de cardinalidad (Wynn, 1990; Fluck y Henderson, 1996; Le Corre et. al. 2006).

Puesto que se han controlado factores como la comprensión de las instrucciones y de los principios de correspondencia término a término y de orden estable; así como la sucesión de las tareas de la Fase Experimental y los ensayos de las mismas; la diferencia en la ejecución en las tareas de cardinalidad, en caso de existir, sería resultado de una diferencia cualitativa en la comprensión del principio de cardinalidad. Es decir, que el nivel numérico obtenido sería reflejo de la comprensión de dicho principio más que de la cantidad de numerales que conozca el niño. El nivel numérico es el máximo numeral del cual se reconoce el significado numérico, es decir, un niño 6-conocedor, reconoce el significado no sólo del número 6, sino de todos los anteriores a este (i. e. 1, 2, 3, 4 y 5).

Así mismo, se espera que el desempeño mostrado en la tarea “¿Cuántos hay?” sea mayor respecto al de la tarea “Dame N” por la aplicación de la “regla de cardinalidad” por parte de los niños. Esta diferencia podría indicar que la tarea “¿Cuántos hay?” no es un buen método para evaluar el principio de cardinalidad puesto que la tarea puede resolverse utilizando estrategias “contextuales” más que de conteo, haciendo así que los niños sean clasificados en un nivel numérico mayor al que realmente conocen.

Método

Participantes.

Se contó con la participación de 247 niños con un rango de 2 años 6 meses a 4 años 6 meses de edad, de nivel socioeconómico medio, reclutados de cinco Centros de Desarrollo Infantil de la Delegación Tlalpan y cinco escuelas particulares de la Delegación Cuauhtémoc. Sin embargo, sólo se reportan los datos de 48 participantes puesto que fueron los que cumplieron los criterios de inclusión, en la Tabla 1 se muestra su distribución.

Edad / Género	Grupo 1 30 a 37 meses	Grupo 2 38 a 45 meses	Grupo 3 46 a 54 meses
Masculino	8 participantes	8 participantes	8 participantes
Femenino	8 participantes	8 participantes	8 participantes

Tabla 1. Distribución de los participantes en los diferentes grupos según edad y género.

Diseño.

El experimento constó de dos fases. La Fase de Inclusión, en la que se expuso a los niños a las tareas descritas en el procedimiento y cuyo cumplimiento satisfactorio les permitió avanzar a la segunda fase. Y la Fase Experimental, que consistió en la manipulación de objetos para medir su ejecución en tareas de cardinalidad.

La Fase de Inclusión se introdujo con la intención de que los resultados obtenidos no se debieran a la falta de comprensión de las instrucciones o a la ausencia de dominio de los principios de correspondencia término a término y/o de orden estable. Se considera que este filtro no disminuye la validez de la investigación dado que ninguna de las perspectivas de la adquisición del conteo plantea que el dominio de uno de los principios dependa del dominio previo de otro. Este trabajo se centró en el principio de cardinalidad puesto que es específico de la acción de contar a diferencia de los principios de correspondencia término a término y de orden estable.

Materiales.

- Una mesa rectangular de 50 x 50 x 100 cm
- Tres sillas infantiles
- Dos contenedores de plástico de 30 x 20 cm
- Quince patos de plástico de 5 cm cada uno
- Quince vacas de plástico de 7 cm cada una
- Quince gallinas de plástico de 4 cm cada una
- Quince borregos de plástico de 5 cm cada uno
- Quince cerdos de plástico de 5 cm cada uno
- Una serie de 5 tubos de plástico transparentes de 6.7 cm de diámetro, colocados a intervalos regulares de 2 cm en una base de madera de 11 x 47 cm
- Una serie de 8 tubos de plástico transparentes de 6.7 cm de diámetro, colocados a intervalos regulares de 2 cm en una base de madera de 11 x 74 cm
- Una serie de 10 tubos de plástico transparentes de 6.7 cm de diámetro, colocados a intervalos regulares de 2 cm en una base de madera de 11 x 92 cm

- Seis pelotas de plástico de 6 cm de diámetro de color azul
- Seis pelotas de plástico de 6 cm de diámetro de color verde
- Seis pelotas de plástico de 6 cm de diámetro de color rojo
- Seis pelotas de plástico de 6 cm de diámetro de color amarillo
- Una marioneta del personaje "Elmo" de 60 cm de longitud
- Cinco hojas bond tamaño carta *enmicadas* que mostraban 3 conejos, 5 perros, 7 gatos, 8 elefantes y 10 patos en blanco y negro

Escenario.

Las pruebas se llevaron a cabo en el espacio asignado por los directivos de cada escuela. Estos espacios eran familiares a los niños y durante la sesión se utilizaron únicamente para la aplicación de las pruebas; en el transcurso de éstas sólo se encontraban presentes la investigadora y el participante.

En los espacios asignados, se colocó en el centro una mesa rectangular y tres sillas infantiles, dos de ellas para la experimentadora y la marioneta ubicadas de frente a la puerta, la tercera era ocupada por los niños y se encontraba de espalda a la puerta para evitar distracciones. Debajo de la mesa se encontraban los contenedores de plástico con las pelotas y los animales así como las tarjetas de la tarea "*¿Cuántos son?*"; del lado izquierdo de la experimentadora se colocaron las tres series de tubos de plástico. Con el fin de que los niños no se distrajeran con los mismos materiales, se colocó sobre la mesa un mantel blanco que cubría hasta el piso por el frente y ambos lados.

Procedimiento.

Las tareas se realizaron de manera individual y las instrucciones fueron las mismas para todos los participantes. Antes de iniciar las pruebas se le presentaba la marioneta al niño con la siguiente frase “Oye (nombre del niño), ¿tú conoces a mi amigo?” y con voz infantil, como si hablara la marioneta, la experimentadora decía “Hola, soy Elmo, ¿Cómo te llamas?” se esperaba a que el niño dijera su nombre y con la voz de la marioneta se continuaba “Hola (nombre del niño) ¿quieres jugar conmigo?”. La secuencia de presentación de las tareas constó de dos fases, la primera fue la Fase de Inclusión y consistió de tres tareas: *algunos cerditos*, *correspondencia término a término* y *orden estable*. Si los resultados eran satisfactorios en las tres tareas, se continuaba con la Fase Experimental, en la que se aplicaron las tareas “*¿Cuántos son?*” (How many?) y “*Dame N”* (Give N).

Para considerarse satisfactorias las tareas de la fase de inclusión, en *algunos cerditos*, en los 3 ensayos el participante debía otorgar entre 4 y 7 animales de la misma especie según las instrucciones de la experimentadora, sin que hubiera animales de otra especie; en la tarea de *correspondencia término a término*, se debía introducir una pelota en cada tubo de la serie presentada, sin que se repitieran o faltaran pelotas en dos ensayos consecutivos; en la tarea de orden estable el criterio fue que el participante mencionara dos veces la lista de números en el orden convencional y contara al menos hasta el 10.

Fases / Tareas	**Fase de Inclusión**			**Fase Experimental**	
	Algunos cerditos	Correspondencia término a término	Orden estable	“¿Cuántos hay?”	“Dame N”

Tabla 2. Tareas que conforman cada fase del experimento

El orden de la primera fase fue igual para todos los niños aumentándose el grado de dificultad de las tareas, con el fin de que el filtro resultara más efectivo, de que el niño al completar las tareas adquiriera confianza y de que la medición fuera lo más objetiva posible. En la tabla 3 se muestra el orden de presentación de las tareas de la Fase Experimental según la edad y el género de los participantes.

Edad y género	Número de participantes	Orden de las tareas en la Fase Experimental	
grupo 1 masculino	4	¿Cuántos son?	"Dame N"
grupo 1 masculino	4	"Dame N"	¿Cuántos son?
grupo 1 femenino	4	¿Cuántos son?	"Dame N"
grupo 1 femenino	4	"Dame N"	¿Cuántos son?
grupo 2 masculino	4	¿Cuántos son?	"Dame N"
grupo 2 masculino	4	"Dame N"	¿Cuántos son?
grupo 2 femenino	4	¿Cuántos son?	"Dame N"
grupo 2 femenino	4	"Dame N"	¿Cuántos son?
grupo 3 masculino	4	¿Cuántos son?	"Dame N"
grupo 3 masculino	4	"Dame N"	¿Cuántos son?
grupo 3 femenino	4	¿Cuántos son?	"Dame N"
grupo 3 femenino	4	"Dame N"	¿Cuántos son?

Tabla 3. Orden de las tareas de la Fase Experimental según grupo de edad y género de los participantes

La asignación del participante a los diferentes órdenes de presentación de las tareas se realizó según se incluía el sujeto a la muestra, es decir, el primer participante masculino de 30 a 37 meses que realizó correctamente las tareas de la Fase de Inclusión, se le asignó el primer orden de las tareas (¿Cuántos son? y después "Dame N") al segundo participante, se le asignó el segundo orden ("Dame N" y después ¿Cuántos son?), al tercero el primer orden y así sucesivamente.

Fase de Inclusión.

Tarea "algunos cerditos"

Esta tarea se incluyó con el fin de asegurar que los niños comprendían la instrucción "dame" y que podían conformar conjuntos de una sola especie de animales. Se presentó al niño un recipiente que contenía los animales de plástico; la experimentadora sacaba al azar uno de los animales y le preguntaba: "¿sabes cómo se llama este?", cuando el niño contestaba correctamente se le decía: "muy bien", si no respondía correctamente la experimentadora contestaba "no, se llama (nombre del animal)" esto sirvió para que la experimentadora supiera el nombre con que el niño conocía a los animales y para que los niños pudieran diferenciar los animales que pudieran parecerle iguales.

Cuando ya se había mencionado el nombre de los cinco tipos de animales en el contenedor, la experimentadora continuaba con la siguiente oración: "¿podrías darle algunos cerditos a Elmo?" (por ejemplo), en caso de que el niño preguntara la cantidad se le contestaba "los que tú quieras" o "unos pocos", si solamente proporcionaba uno se le decía: "dale más, muchos" y cuando proporcionaba alrededor de 4 a 7 animales se le decía que así eran suficientes; después se le pedía alguna otra especie de animal con la instrucción “ahora vamos a jugar con las vaquitas (patitos, borreguitos, etc.)”, se permitió que el niño sacara los juguetes y los separara para hacer los conjuntos. El criterio de correcta ejecución consistió en que en los tres ensayos de la tarea, el niño conformara conjuntos de una sola especie, dado que todos los animales se encontraban en un mismo recipiente se permitió que el participante regresara los animales que no coincidían con los requeridos si él mismo se daba cuenta de su error.

Tarea de correspondencia término a término

En esta tarea se pidió al niño que introdujera una pelota en cada uno de los tubos de la serie presentada con la siguiente instrucción: “ahora lo que tienes que hacer es poner una pelotita en cada tubito, sólo una”, cuando el niño ponía dos o más pelotas en un mismo tubo se señalaba las pelotas de encima y se le decía: “mira, estas están aplastando a la pelotita, mejor la(s) sacamos, ¿no?”. Se inició con la serie de 8 tubos, si el niño la completaba correctamente se seguía con la de 10 tubos; si fallaba se le proporcionaba la serie de 5 tubos, de completarla correctamente se le daba nuevamente la de 8 tubos.

El criterio de esta tarea consistió en que se presentaran dos ensayos correctos consecutivos: como ensayo correcto se consideraba aquel en el que el participante colocaba una pelota en cada tubo, no dejara tubos vacíos ni con más de una pelota. Se permitió un error en la serie inicial si el sujeto se daba cuenta y lo corregía, cuando el niño decía que ya había terminado se le invitaba a que revisara bien la serie, si había un error y no se percataba de él o no lo corregía se consideraba como ensayo fallido.

Tarea de orden estable

La tarea consistió en que el niño recitara la lista de números en el orden convencional al menos hasta el 10 dos veces seguidas. Se le dijo al niño que Elmo no se sabía los números y que quería aprenderlos utilizando la siguiente oración: “Oye ¿qué crees?, Elmo no se sabe los números ¿se los puedes enseñar?”, en algunos casos los niños se mostraban confundidos o empezaban a recitar el abecedario, entonces la investigadora decía “los números, esos que empiezan con el uno, ¿sabes cuál sigue?” si con esta nueva pregunta el niño no respondía se daba por finalizada la prueba, si respondían se les dejaba seguir hasta el número 10 y después se les decía “*ufff* ya son muchos números, ¿crees que los puedas decir otra vez más despacito para que Elmo los repita contigo?”, entonces el niño los decía de nuevo y la investigadora los repetía después de él con la voz de Elmo. Se consideró satisfactoria la respuesta del niño si en ambos ensayos se utilizaba la misma secuencia, si ésta correspondía al orden convencional y si se mencionaba al menos hasta el número 10.

Fase Experimental

“¿Cuántos hay?”

Para esta tarea se colocaron en la mesa las 5 tarjetas boca abajo y en orden ascendente de derecha a izquierda desde la perspectiva de la investigadora, y se le decía al niño “fíjate bien cómo se juega esto, yo voy a contar los animalitos de las tarjetas y tú me vas a decir cuántos hay” siempre se iniciaba con la tarjeta de los conejos y se le preguntaba al niño “¿que hay aquí?” cuando el niño contestaba con el nombre de los animales se le decía “muy bien, acuérdate que yo los cuento y tú me dices cuántos hay” entonces la investigadora contaba los animales señalando cada uno con el dedo conforme los enumeraba y al final le preguntaba al niño “¿Cuántos conejos hay?”.

En los siguientes ensayos se preguntaba al niño “¿con qué tarjeta quieres jugar ahora?”, cuando el niño elegía se le volvía a preguntar qué animales había en las tarjetas y la investigadora repetía “bien, yo los cuento y tú me dices”.

“Dame N”

Para esta tarea se utilizaron los animales de plástico que estaban en uno de los contenedores. Se inició diciéndole al niño: “¿Qué te parece si jugamos otra vez con los animalitos?, pero ahora tienes que darle a Elmo los que él te pida”, entonces con la voz de la marioneta se decía, por ejemplo: “dame 3 gallinas por favor”, cuando el niño conformaba el conjunto la investigadora le preguntaba “así son N (el número requerido)” si el niño decía que sí pero no los contaba, la investigadora decía “a ver cuéntalos”, cuando el conteo llevaba al niño a una cantidad diferente de la que se le había pedido la investigadora decía “pero Elmo quiere N ¿Cómo podemos hacerle?” una vez que el niño corregía su conjunto la investigadora decía “muy bien” independientemente de lo acertado de la corrección. Posteriormente se continuaba con los siguientes ensayos según el orden predeterminado para cada participante. En algunos casos los niños proporcionaban grandes cantidades de animales por lo que ya no se podían conformar los conjuntos de 8 a 10 elementos con los que aún estaban en el contenedor, en tal situación la investigadora decía “vas muy bien, que te parece si regresamos los animalitos a su cajita para poder seguir jugando” o “son muchos animalitos y ya no hay espacio, mejor los regresamos para seguir jugando”. Una vez que los animales estaban de vuelta en el contenedor se seguía con los ensayos programados. Para conocer el orden exacto en que se presentaban los ensayos a cada participante véase el Anexo 1.

Resultados

Antes de comenzar con el análisis estadístico, es importante aclarar cómo se realizó la clasificación de los niveles numéricos de cada individuo. Por ejemplo, en la tarea “Dame N”, al pedírseles 10 ítems a los niños, 20 de los participantes tuvieron el ensayo correcto al dar 10 +/- 1 elementos (i.e. 9, 10 u 11 elementos), este margen de error fue concedido debido a las posibles dificultades procedimentales de las tareas. Sin embargo, sólo ocho de estos niños fueron clasificados como 10-conocedores puesto que los otros 12 tuvieron ensayos incorrectos en cantidades menores. Este mismo criterio fue empleado para los todos los participantes en ambas tareas.

A continuación se presentan los resultados obtenidos al realizar una regresión lineal con la edad en meses como predictor del nivel numérico obtenido en la tarea “Dame N”, los análisis se realizaron con el programa IBM SPSS Statistics versión 22.

ANOVA[a]

Modelo		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	132.415	1	132.415	15.922	.000[b]
	Residual	382.564	46	8.317		
	Total	514.979	47			

Tabla 4. Muestra los resultados del análisis de regresión lineal al utilizar la edad en meses como predictor del desempeño en la tarea “Dame N”

Resumen del modelo[b]

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación	Durbin-Watson
1	.507[a]	.257	.241	2.88385	2.323

Tabla 5. Muestra el Porcentaje de Error Reducido al usar la edad en meses como predictor del nivel numérico obtenido en “Dame N”

Se observa que la edad en meses de los participantes explica de manera significativa las diferencias en el nivel numérico obtenido en “Dame N” ($F_{1,47} = 15.992$, p<0.001) y que este factor reduce 25.7% del error generado al utilizar la media como predictor. Así mismo, se puede observar que existe una correlación positiva entre la edad en meses y el nivel numérico obtenido en “Dame N” (*r*=0.507). A continuación se presenta un diagrama de dispersión que muestra en el eje de las *x* la edad en meses de los 48 participantes que integraron esta muestra, y en el eje de las *y* el máximo conjunto que pudieron otorgar los participantes a la investigadora, (véase la Figura 1).

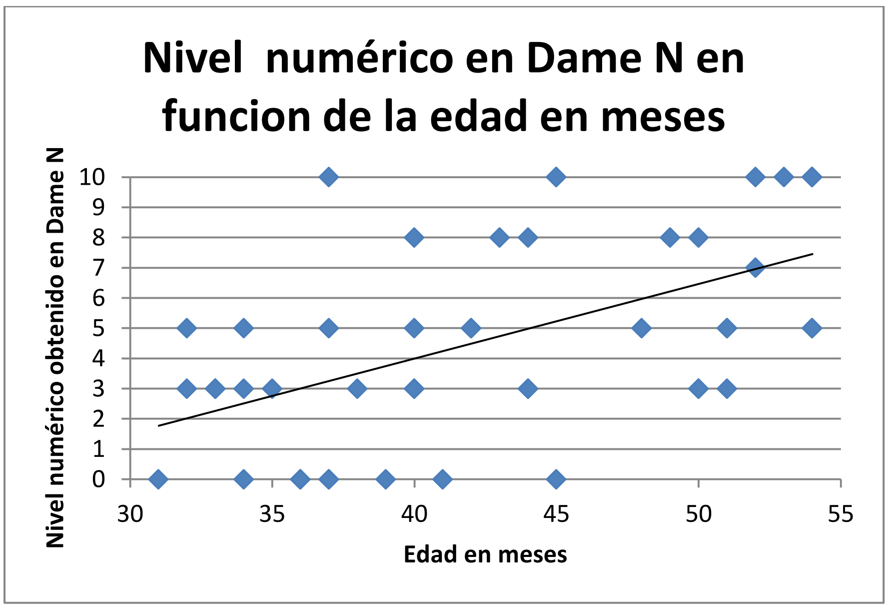

Figura 1. Diagrama de dispersión que representa el mayor conjunto otorgado en la tarea “Dame N” en función de la edad de los participantes, así como la línea de mejor ajuste

Para el segundo análisis se utilizó la edad en meses como predictor del nivel numérico obtenido en “Dame N”. En relación al análisis anterior, el cambio consistió en que los niños clasificados como 4-conocedores se trasladaron a la categoría 3-conocedores, los 6-conocedores a la de 5-conocedores y los 9-conocedores a la categoría 8-conocedores, con el fin de que los resultados de las tareas “Dame N” y “¿Cuántos hay?” fueran comparables. Se decidió reasignar a los participantes mencionados a una categoría inmediata anterior, en relación al número máximo de objetos entregados, puesto que para ser clasificados en un nivel numérico específico fue necesario que otorgaran correctamente los conjuntos de cantidades menores. A continuación se presentan los resultados de dicho análisis.

ANOVA[a]

Modelo		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	158.444	1	158.444	19.902	.000[b]
	Residuo	366.222	46	7.961		
	Total	524.667	47			

Tabla 6. Muestra los resultados del análisis de regresión lineal al utilizar la edad en meses como predictor del desempeño en la tarea “Dame N” considerando la reclasificación de los 4-, 6- y 9-conocedores

Resumen del modelo[b]

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	.550[a]	.302	.287	2.82159	2.370

Tabla 7. Muestra el Porcentaje de Error Reducido al usar la edad en meses como predictor del nivel numérico en “Dame N” con la reclasificación

Nuevamente se observa que el nivel numérico es predecible a partir de la edad en meses de los participantes ($F_{1,47} = 19.902$, p<0.001) y que ambas variables se correlacionan de manera positiva (*r*=0.550). En este caso, la edad en meses reduce 30.2% del error generado al emplear la media como predictor del nivel numérico de

“Dame N” una vez realizada la reclasificación. En la Figura 2, se presentan los niveles numéricos de “Dame N” en función de la edad de los participantes, considerando la reclasificación antes mencionada.

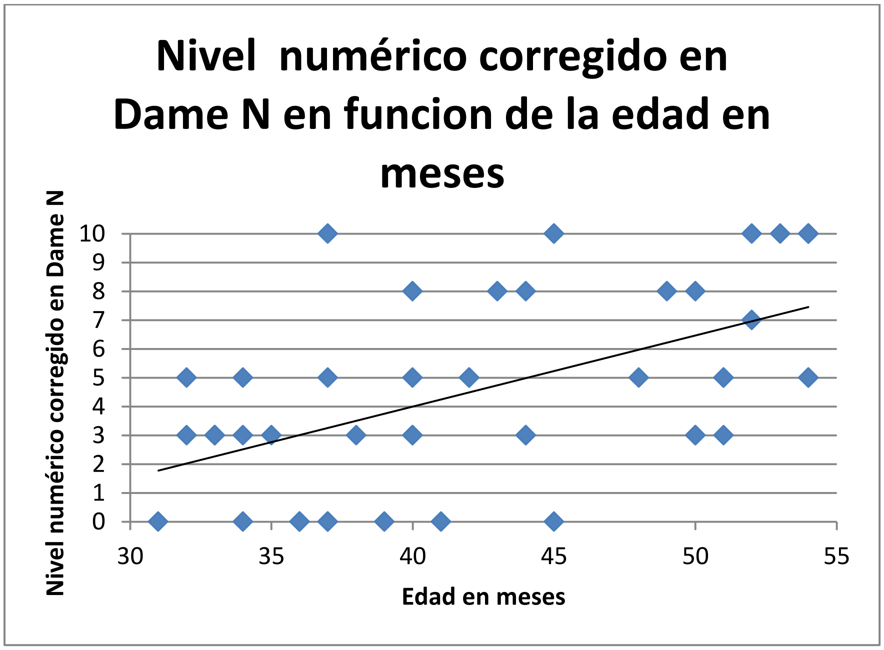

Figura 2. Nivel numérico obtenido en “Dame N” en función de la edad, con las modificaciones mencionadas

En un tercer análisis, se utilizó la edad en meses como predictor numérico del nivel obtenido en “¿Cuántos hay?”. Esta prueba de realizó con el método de regresión lineal. Los resultados se muestran a continuación.

ANOVA[a]

Modelo		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	132.942	1	132.942	14.073	.000[b]
	Residual	434.537	46	9.446		
	Total	567.479	47			

Tabla 8. Muestra los resultados del análisis de regresión lineal al utilizar la edad en meses como predictor del desempeño en la tarea "¿Cuántos hay?"

Resumen del modelo[b]

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación	Durbin-Watson
1	.484[a]	.234	.218	3.07351	1.872

Tabla 9. Muestra el Porcentaje de Error Reducido al usar la edad en meses como predictor del nivel numérico obtenido en "¿Cuántos hay?"

Los resultados muestran que la variable independiente explica de manera significativa las diferencias en el nivel numérico obtenido en la tarea "¿Cuántos hay?" ($F_{1,47} = 14.073$, p<0.001). La edad en meses reduce 23.4% del error generado al utilizar la media como predictor. Así mismo, se puede observar que existe una correlación positiva entre ambas variables (*r*=0.484), sin embargo, ha de notarse que esta correlación, es ligeramente menor respecto a la obtenida con el nivel numérico obtenido en "Dame N", ya sea con los niveles numéricos obtenidos (*r*=0.507) o con los resultantes después de la reclasificación anteriormente explicada (*r*=0.550).

La Figura 3 muestra un diagrama de dispersión en el que el eje de las X corresponde la edad en meses y el eje de las Y el nivel numérico en "¿Cuántos hay?"

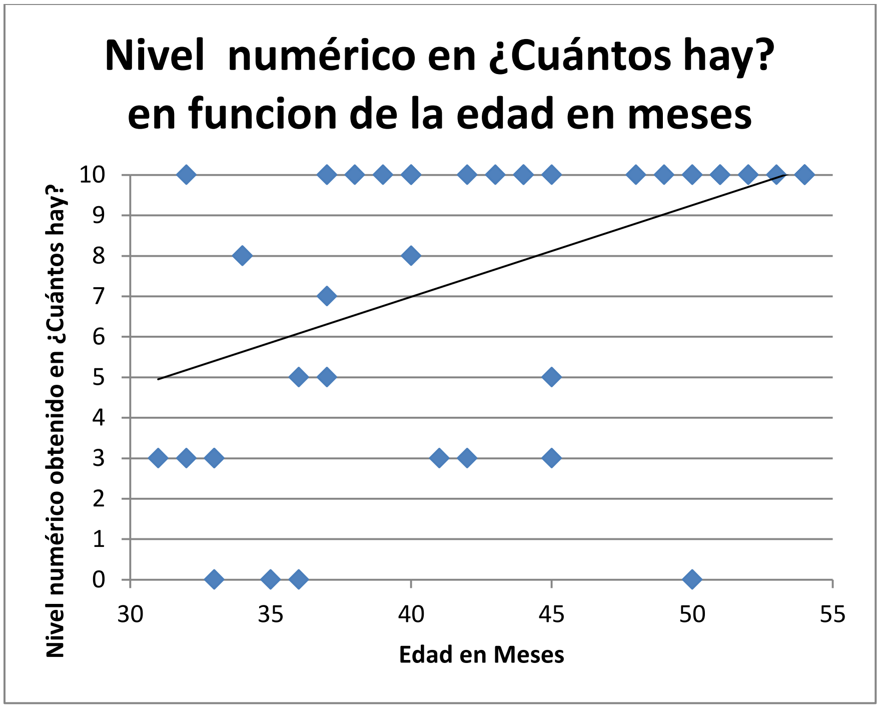

Figura 3. Representa el mayor número reconocido en la tarea “¿Cuántos hay?” en función de la edad en meses de los participantes, así como la línea de mejor ajuste.

Como se puede observar, uno de los casos pareciera ser un outlier (participante número 45 de 50 meses) pues todos los demás niños de ese grupo de edad obtuvieron el máximo nivel numérico posible mientras que el participante 45 no contestó correctamente a ninguno de los ensayos de esta tarea. Es por esto que se realizó una regresión lineal excluyendo sus datos, resultando nuevamente la edad como un factor significativo para predecir los niveles numéricos obtenidos ($F_{1,46} = 21.277$, p<0.001), sin embargo al evaluar el Porcentaje de Error Reducido, se obtiene un mejor resultado en la tarea ¿Cuántos hay? (32.1%) que en ambos análisis realizados con la tarea Dame N (25.7% y 30.2 %). Estos resultados serían incompatibles con lo hasta ahora planteado, sin embargo no se consideran para la discusión de los hallazgos de este trabajo porque no se cuenta con evidencia suficiente de que dicho caso sea un outlier.

Por último se realizó una regresión lineal con la edad en meses como predictor de la diferencia de los niveles numéricos obtenidos en ambas tareas. Para esta diferencia se consideró el nivel numérico en "¿Cuántos hay?" y se le restó el nivel numérico obtenido en "Dame N", una vez reclasificados los casos de 4, 6 y 9-concedores. En la Tabla 10 se muestra el número de participantes clasificado en cada nivel numérico para cada tarea de la fase experimental.

Nivel numérico	"Dame N"	"¿Cuántos hay?"
0	9	4
3	14	7
5	11	3
7	1	1
8	5	4
10	8	29

Tabla 10. Número de participantes que obtuvieron los diferentes niveles numéricos en cada tarea.

A continuación se presentan los resultados del análisis estadístico de la diferencia en los niveles numéricos obtenidos.

ANOVA[a]

Modelo		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
	Regresión	1.118	1	1.118	.096	.759[b]
1	Residual	537.694	46	11.689		
	Total	538.813	47			

Tabla 11. Muestra los resultados del análisis de regresión lineal al utilizar la edad en meses como predictor de la diferencia entre los niveles numéricos en "¿Cuántos hay?" y los de "Dame N"

Se observa que la edad en meses no es un factor que explique de manera satisfactoria la diferencia en el nivel numérico obtenido en ambas tareas ($F_{1,47} = 0.096$, p=0.759). En la Figura 4 se grafican la edad de los participantes y la diferencia de los niveles numéricos que obtuvieron en ambas tareas.

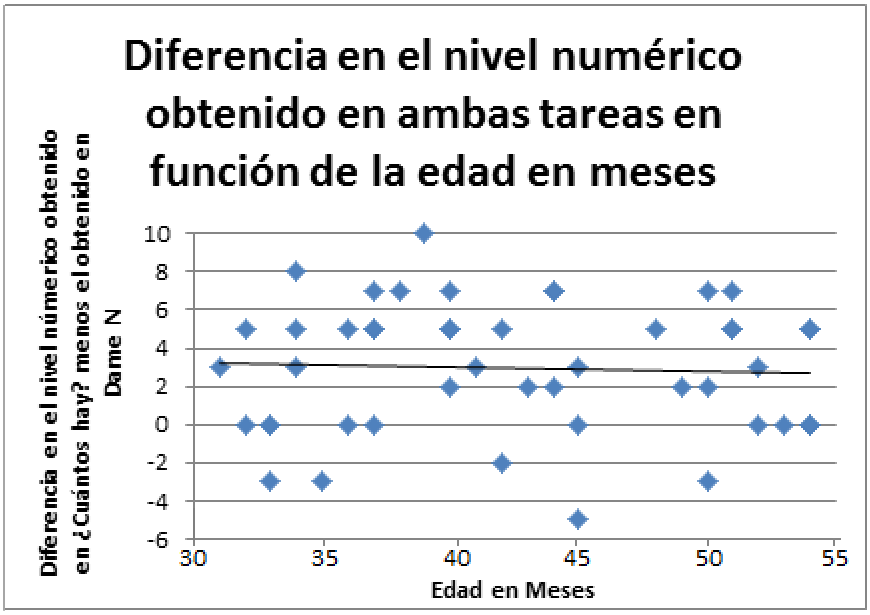

Figura 4. Muestra la diferencia entre la puntuación obtenida en “¿Cuántos hay?” y la obtenida en “Dame N” en función de la edad de los participantes

DISCUSIÓN

El objetivo principal del presente estudio fue contrastar las propuestas de las perspectivas teóricas del conteo con la evidencia empírica. Además se compararon los resultados de las tareas “Dame N” y “¿Cuántos hay?” para evaluar la validez de esta última como medio para explorar el principio de cardinalidad. Con este fin se implementaron tres tareas como criterio de inclusión y dos para evaluar el principio de cardinalidad. El análisis de los datos muestra que a medida que aumenta la edad de los participantes, aumenta el nivel numérico obtenido en las tareas de cardinalidad. En general, los resultados del presente estudio coinciden con el postulado de la perspectiva ingenua respecto a la adquisición gradual de los principios de conteo.

Antes de continuar, es importante mencionar que aunque tanto el género de los participantes como el orden de presentación de las tareas de cardinalidad fueron contrabalanceados, no se consideraron para el presente análisis puesto que ya habían sido evaluados con anterioridad y resultaron ser no significativos para explicar el nivel numérico en “Dame N” ($F_{1,45} = 0.690$, p=0.412 para ambos factores) y el obtenido en “¿Cuántos hay?” ($F_{1,45} = 1.412, p = .243$ para el género de los participantes y $F_{1,45} = 0.480, p = 0.493$ para el orden de las tareas).

Los resultados del presente estudio muestran que la edad de los participantes es un buen predictor del desempeño en “Dame N”, tanto para el nivel numérico obtenido (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10) como para el nivel numérico una vez realizada la reclasificación de los 4-, 6- y 9-conocedores para poder comparar los resultados con los de la tarea “¿Cuántos hay?”. La edad es también un factor significativo para el desempeño en la tarea “¿Cuántos hay?”. Además, en los tres análisis las variables dependientes e independientes se correlacionan de manera positiva, es decir, a medida que aumenta la edad del participante aumenta el nivel numérico obtenido en la tarea.

Dicho hallazgo es compatible con la perspectiva ingenua del conteo, que afirma que los principios de cardinalidad se adquieren de manera gradual conforme el niño se enfrenta a tareas que requieren la aplicación de dichos principios.

Más específicamente, estos resultados se asemejan a los obtenidos por Fluck y Henderson en 1996, quienes encontraron que la correcta ejecución en las tareas de cardinalidad, incrementa conforme al grupo de edad en el que se encuentra el participante. De manera similar, Le Corre et. al. (2006) encontraron que el nivel de ejecución aumenta gradualmente en función de la edad en las tres tareas de cardinalidad que aplicaron.

Otro aspecto relevante, es que aun cuando todos los niños pudieron recitar los números del 1 al 10 en el orden convencional, no todos pudieron ejecutar correctamente las tareas de la Fase Experimental, lo cual coincide con el planteamiento de Fluck y Henderson (1996) de que los niños comprenden el significado cardinal de la última palabra número asignada a un objeto, meses después de recitar la secuencia de conteo en el orden convencional.

Este último hallazgo junto con los controles introducidos mediante la Fase de Inclusión, hacen posible refutar el postulado de la perspectiva innatista que afirma que el niño puede ejecutar correctamente cualquier tarea de cardinalidad siempre y cuando comprenda las instrucciones y que los números que se le pregunten estén en su lista de conteo (Zur y Gelman, 2004).

Precisamente para poder investigar este último supuesto de la perspectiva innatista es que se introdujo la Fase de Inclusión, a continuación se hace una pequeña reflexión sobre los participantes que no pasaron dicha fase. De los 199 niños que no se consideraron para la muestra, 193 fueron excluidos debido a que no se sabían la lista de números en el orden convencional (recitaban sólo hasta el 3, 6 u 8, y después volvían a repetir los números mencionados o se saltaban hasta el 14, por ejemplo). El hecho de que la mayoría de estos niños no cumplieran con el requisito de la tarea de orden estable y por tanto se excluyeran de la muestra, nos dice dos cosas:

- Los niños, aunque no pudieran recitar la lista de conteo hasta el 10, si sabían que la lista iniciaba con el número 1; en su mayoría podían recitar hasta el 3 como mínimo.
- El hecho de que hubiera 48 niños que supieran hasta el 10, indica que incluso niños de 31 meses pueden recitar la lista de conteo.

En base a esta información sería pertinente investigar si el hecho de empezar a enseñar la lista de conteo a una temprana edad (25 meses, por ejemplo), facilita que los niños apliquen este conocimiento cuando se les presentan tareas de conteo en las que se requiera la manipulación de objetos.

Respecto a la comparación de las tareas utilizadas en la Fase Experimental, se iniciará mencionando que, por su metodología, la tarea “Dame N” permite sondear tanto las habilidades procedimentales del niño, como la comprensión y aplicación del principio de cardinalidad. Además, considerando que esta tarea ha sido validada mediante la comparación con otras pruebas de cardinalidad (Le Corre et. al. 2006), y que en el presente trabajo se controló la variabilidad debida a las habilidades procedimentales mediante la Fase de Inclusión, concluimos que los resultados obtenidos en la tarea “Dame N” no pueden deberse sino a la ausencia o presencia del principio de cardinalidad en los participantes.

En cuanto a la tarea “¿Cuántos hay?” cabe mencionar que ha sido desestimada por ambas perspectivas argumentando diferentes razones. La perspectiva innatista sostiene que el planteamiento de la pregunta después de realizar el conteo hace que los niños duden de lo acertado de este último. Así mismo, argumentan que los requerimientos procedimentales desvían la atención del niño haciendo que pierda la cuenta de los elementos presentes en la tarjeta, provocando que conteste erróneamente aun sabiendo contar. Para eliminar la redundancia de la pregunta, en el presente trabajo se empleó la variante de Sarnecka y Carey (2008) en la que el investigador realiza el conteo y después pregunta al niño cuántos elementos hay, aun cuando este procedimiento también reduce la demanda cognitiva se concedió un margen de error de un elemento, como se mencionó anteriormente.

Por otro lado, desde la perspectiva ingenua, se sostiene que la tarea “¿Cuántos hay?” no mide con precisión el principio de cardinalidad, puesto que los niños emplean una “regla de cardinalidad” que implica que los niños utilizan la palabra “cuántos” como un indicador para contestar con un numeral. Así, una respuesta correcta se debe al efecto de recencia, que provoca que los niños respondan con el último numeral mencionado sin que esto signifique que comprendan el principio de cardinalidad.

En opinión de la autora del presente estudio, si los principios de conteo fueran innatos cabría esperar que en los resultados de este trabajo los niños tuvieran un desempeño casi perfecto en “¿Cuántos hay?” dada la reducción de las demandas cognitivas, la corrección en la incongruencia del planteamiento y el margen de error concedido. Sin embargo los niños aciertan solamente en el 80% de los ensayos.

Los resultados de este estudio son compatibles con las afirmaciones de la perspectiva ingenua sobre la tarea “¿Cuántos hay?”, puesto que el porcentaje de ensayos correctos es diferente para ambas tareas (“Dame N” 59.37% vs. “¿Cuántos hay?” 80%), Sarnecka y Carey (2008) encontraron resultados similares, sus participantes obtuvieron el 83% de ensayos correctos en “¿Cuántos hay?” y aunque no se reporta el porcentaje de “Dame N” se menciona que es menor que el de la primera tarea. En cuanto a los resultados de este trabajo, la diferencia en ambas tareas es sistemática, es decir, ocurre en una misma dirección en la mayoría de los casos (68.75% de los participantes obtienen un nivel numérico mayor en la tarea “¿Cuántos hay?”). Por todo lo anterior, se concluye que la tarea “¿Cuántos hay?” no mide las mismas habilidades que miden las tareas “Dame N” (en este trabajo), ni ¿Qué hay en la tarjeta? o La Muñeca contadora (Le Corre et. al. 2006).

En resumen, ambos hallazgos de este trabajo (la mejora de la ejecución en función de la edad y la discrepancia en los niveles numéricos obtenidos en ambas tareas) coinciden con los planteamientos de la perspectiva ingenua del conteo, y por lo tanto son incompatibles con los postulados de la perspectiva innatista.

Dada la muestra con que se trabajó, los resultados de esta investigación podrían resultar de interés para las maestras de preescolar y para las autoridades encargadas de los planes de estudio y la evaluación de la calidad educativa en dicho nivel de enseñanza, así como para los padres cuyos hijos estén en este rango de edad y para aquellos investigadores interesados en el estudio del conteo.

Además, este trabajo es relevante a nivel social puesto que el Programa de Educación Preescolar (SEP, 2011) retoma la perspectiva innatista del conteo como base para la enseñanza del conocimiento numérico. Dados los resultados de este trabajo, se considera necesario ampliar las investigaciones en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje de las habilidades de conteo con el fin de averiguar si es necesario un cambio en el plan de estudios, pues actualmente sólo indica a las maestras que enseñen a los niños los nombres y símbolos que representan los números, en este caso del 1 al 5 en Preescolar I y del 1 al 10 en Preescolar II, sin hacer distinción entre recitar los números en el orden convencional y aplicar dicho conocimiento en tareas de conteo.

Para poder sugerir situaciones didácticas que ayuden a los niños a comprender la utilidad del conteo, es necesario partir de un modelo teórico que considere los conocimientos y estrategias a partir de los cuales los niños van adquiriendo estas habilidades. Bajo esta línea de pensamiento, podría implementarse un estudio longitudinal en el que se apliquen tareas que evalúen los tres principios de conteo antes y después de la implementación de diversas actividades que requieran que el niño emplee estos conocimientos. Esto con el fin de averiguar si, la familiarización con este tipo de actividades facilita la comprensión y aplicación de los principios de conteo como se plantea desde la perspectiva ingenua.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que los participantes del presente estudio son habitantes de 2 de las 16 delegaciones del Distrito Federal cuyo nivel socioeconómico es medio-bajo. Es posible que estas características limiten la generalización de los hallazgos de esta investigación pues podrían influir en la participación, los recursos y/o el tiempo con que dispongan los padres para facilitar la enseñanza del conteo. Es por esto que en estudios posteriores se debería considerar contar con participantes de diferentes niveles socioeconómicos, y, de ser posible, aplicarse en diferentes estados del país.

Una vez estudiada la forma en que los niños adquieren los principios de conteo, podría entonces iniciarse un trabajo cuyo objetivo fuese facilitar dicha adquisición mediante la implementación de tareas que ayuden al niño a familiarizarse con los principios de tal manera que logre su comprensión y utilización. Dicho trabajo tendría que partir indagando si la comprensión de los principios de conteo puede acelerarse y mediante qué tareas o situaciones didácticas. De existir tareas que propicien la comprensión, debería averiguarse también si cambiando el orden o la frecuencia de presentación se obtienen mejores resultados.

<u>*Referencias*</u>

Baquero, R. (1997) *Vygotsky y el aprendizaje escolar.* Buenos Aires. Editorial Aique S.A.

Brannon, E. & Roitman, J. (2003) Nonverbal representation of time and number in animals and human infants. *Functional and neural mechanism of interval timing.* New York, NY: CRC Press, pp. 143-182.

Brannon, E. & Terrace, H. (2000) Representation of the numerosities 1-9 by Rhesus macaques (Macaca Mulatta). *Journal of experimental psychology: animal behavior processes, (20:1) pp.31-49.*

Briars, D., & Siegler, R. (1984). A featural analysis of preschooler's counting knowledge. *Developmental Psychology,* 20: 607-618.

Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge Massachusetts: Belknap Press.

Carey, S., & Spelke, E. S. (2002). Conocimiento dominio-específico y cambio conceptual. En Hirschfeld, L. & Gelman, S. (ed.) (2002) *Cartografía de la mente: la especificidad de dominio en la cognición y en la cultura*. Barcelona: Gedisa.

Chomsky, N. (1977) *El lenguaje y el entendimiento*. Barcelona, Seix-Barral.

Correia, Dickinson & Clayton (2007) Western Scrub-Jays Anticipate Future Needs Independently of Their Current Motivational State. *Current Biology, vol. 17 pp. 1-6*

Dehaene S. (1997). The number sense: How the mind creates mathematics. New York, NY: Oxford University Press

Dickson, L., Brown, M. & Gibson, O. (1991). *El aprendizaje de las Matemáticas*. Madrid, España: Ministerio de Educación y Ciencia y Labor

Enesco, I. (2001) *Psicología del desarrollo*. Universidad Complutense de Madrid.

Fluck, M. & Henderson, L. (1996). Counting and cardinality in English nursery pupils. *British Journal of Educational Psychology,* 66, pp.501-517

Fluck, M. Linnell, M. & Holgate, M. (2005) Does counting count for 3- to 4-year olds? Parental Assumptions about pre-school children's understanding of counting and cardinality. *Social Development,* 14 (3) pp. 496-513.

Fuson, K. C. (1988). *Young Children's Counting and Concepts of Number*. New York: Springer-Verlag

Gelman, R. (1993). A rational-constructivist account of early learning about numbers and objects. En D. L. Medin (Ed.). *The psychology of learning and motivation. Advances in research theory* (pp. 61–96). San Diego: Academic Press.

Gelman, R. & Brenneman, K. (2002). Los principios fundamentales pueden sustentar tanto los aprendizajes universales como los específicos de una cultura respecto de lo numérico y de la música. En Hirschfeld, L. & Gelman, S. (Ed.) (2002) *Cartografía de la mente: la especificidad de dominio en la cognición y en la cultura*. Barcelona: Gedisa.

Gelman, R. & Gallistel, R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gelman, R. & Meck, E. (1983). Preschooler's counting: principles before skill, *Cognition, 13, pp. 343-360*.

Gelman, S. & Kalish, C. (2006) Conceptual Development. En Damon, W & Lerner, R. (Eds.), *Handbook of Child Psychology*. Hoboken, New Jersey: J. Wiley.

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,* pp. 395-438

Le Corre, M. & Carey, S. (2008) Why the verbal counting principles are constructed out of representations of small sets of individuals: A reply to Gallistel. *Cognition, 107,* pp. 650-662

Le Corre, M. Van de Walle, G. Brannon, E. & Carey S. (2006). Re-visiting the competence/performance debate in the acquisition of the counting principles. *Cognitive Psychology,* 52, pp. 130–169.

López De Nava, S. (2011) *Desarrollo de la capacidad numérico ordinal en la infancia temprana*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Medina, A. & Garzón, A. (1986) *Dos paradigmas y un dilema sobre un tema en psicología: un análisis de la controversia desarrollo -vs- aprendizaje en torno al concepto de conservación*. San Cristóbal: Universidad de Los Andes

Piaget, J. (1979): *El mecanismo del desarrollo mental*. Editor Nacional. Madrid

Piaget J. (1995). *Seis estudios de psicología*. Labor: Colombia.

Resnick, L. & Ford, W. (1998) *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Barcelona, Paidós/MEC

Rosselli, M. & Matute, E. (2011) La Neuropsicología del Desarrollo Típico y Atípico de las Habilidades Numéricas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, Vol.11, Nº1, pp. 123-140.*

Sarnecka, B. & Carey, S. (2008). How counting represents number: What children must learn and when they learn it. *Cognition,* 108, pp. 662–674

Sarnecka, B. & Wright (2013) The idea of an exact number: children's understanding of cardinality and equinumerosity. Cognitive Science, pp 1-14

Secretaría de Educación Pública (2011). Programa de Educación Preescolar.

Siegler, R. (1991) In young children's counting procedures precede principles. *Educational Psychology Review,* 3, 127-135.

Spelke, E. S. (2000): Core knowledge. *American Psychologist, 55 (11), pp. 1.233-1.243.*

Vygotsky, L. (1988) Interacción entre Aprendizaje y Desarrollo. En *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. México: Grijalbo.

Villarroel, J. (2009a) Investigación sobre el conteo infantil. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, Nº. 4.

Villarroel, J. (2009b) Origen y desarrollo del pensamiento numérico: una perspectiva multidisciplinar. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17, vol. 7 (1) pp. 555-604

Von Aster, M. G. & Shalev, R. (2007) Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology, 49 (11)*.

Wynn, K. (1990). Children's understanding of counting. *Cognition, 36, pp. 155–193*.

Zur, O. & Gelman, R. (2004). Doing arithmetic in preschool by predicting and checking. *Early Childhood Quarterly Review, 19, 121– 137*.

Anexo 1

Presenta el orden de las tareas de la Fase Experimental y el orden de los ensayos de la tarea “Dame N” para cada grupo en relación a la edad y género de los participantes.

<table>
<tr><th>Participante</th><th colspan="3">Primer tarea</th><th colspan="3">Segunda tarea</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">“¿Cuántos hay?”</td><td>“Dame N”
3 - 4</td><td>7 – 5 - 6</td><td>9 – 8 - 10</td></tr>
<tr><td>2</td><td>“Dame N”
4 – 3</td><td>6 – 5 - 7</td><td>10 – 8 - 9</td><td colspan="3">“¿Cuántos hay?”</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="3">“¿Cuántos hay?”</td><td>“Dame N”
4 - 3</td><td>5 – 7 - 6</td><td>8 – 10 - 9</td></tr>
<tr><td>4</td><td>“Dame N”
3 – 4</td><td>7 – 5 - 6</td><td>9 – 8 - 10</td><td colspan="3">“¿Cuántos hay?”</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="3">“¿Cuántos hay?”</td><td>“Dame N”
3 - 4</td><td>6 – 5 - 7</td><td>10 – 8 - 9</td></tr>
<tr><td>6</td><td>“Dame N”
4 – 3</td><td>5 – 7 - 6</td><td>8 – 10 - 9</td><td colspan="3">“¿Cuántos hay?”</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="3">“¿Cuántos hay?”</td><td>“Dame N”
4 - 3</td><td>7 – 5 - 6</td><td>9 – 8 - 10</td></tr>
<tr><td>8</td><td>“Dame N”
3 – 4</td><td>6 – 5 - 7</td><td>10 – 8 - 9</td><td colspan="3">“¿Cuántos hay?”</td></tr>
</table>