

**Reflexiones sobre estudios del desempeño de cardinalidad en niños en edad  
preescolar: Tareas con uso de las TICS y material concreto**

**Valentina Altamirano Cardona**

Estudiante de Psicología Universidad Cooperativa de Colombia sede Cali

**valentina.altamiranoc@campusucc.edu.co**

**Natalia Torres Rodríguez**

Estudiante de Psicología Universidad Cooperativa de Colombia sede Cali

**natalia.torresro@campusucc.edu.co**

**Resumen**

En el presente trabajo se hace una discusión teórica a acerca del desempeño del cardinal numérico en niños en edades entre 3 y 5 años, mostrando las diferencias en la competencia usando distintos formatos de presentación: Material concreto y las TICS.

Se retomaron investigaciones internacionales con buen reconocimiento en el campo científico; todas estas fueron realizadas en países como Estados Unidos, otras del continente europeo, en su mayoría de España y una de ellas en el Continente Asiático en Jordania. Estas investigaciones y referentes teóricos, son retomadas desde los años 1992, hasta el presente 2020. A nivel de la literatura se encontró que, de las habilidades numéricas, el desarrollo de la cardinalidad es una de las más estudiadas debido a su nivel de complejidad, esto obedece a que no se puede declarar que un niño que puede mencionar los números de forma rápida



puede contar, si al final del proceso no determina que la última palabra numérica es la que representa la totalidad de un conjunto de elementos. Este trabajo se encuentra enmarcado dentro de la psicología educativa y cognitiva. La revisión a nivel de la literatura se hizo partiendo del supuesto de que un niño entre la edad de 3 y 5 años ya están en condición de desarrollar este principio. Se presentan los resultados de los niños trabajando con cada uno de los formatos mencionados, y la diferencia en la forma en la que se ha estudiado este fenómeno.

***Palabras claves:*** cardinalidad, material concreto, TICS.

## **1. Introducción**

El conteo es un procedimiento de cuantificación en el cual los niños antes de adquirir el lenguaje, operan de manera innata con un concepto de número (Gelman, 1978). Para este autor existen 5 principios que permiten explicar la adquisición del conteo en los niños: 1.) Principio de correspondencia uno a uno: este principio implica marcar elementos en una matriz con marcas distintas de tal manera que se use una sola marca para cada elemento. El niño para llegar a este proceso debe coordinar dos procesos básicos: partición, que implica crear dos categorías de elementos, contados y no contados, a medida que el sujeto cuenta debe ser capaz de trasladar un elemento de una categoría no contada a otra contada de manera física o mental. Y la etiquetación que implica nombrar cada elemento uno a la vez con

etiquetas distintas. Usar este principio de una manera exitosa implica que la partición y la etiquetación deben trabajar simultáneamente, es decir, a medida que el niño el niño cuenta y pasa el elemento de no contado a contado se debe ir asignando una etiqueta. 2.) Principio de orden estable: En este principio se trata el uso de las etiquetas de una manera ordenada que corresponden a cada uno de los elementos contados. Este principio requiere de una lista de palabras que sea tan larga como el número de elementos a contar. 3.) Principio de cardinalidad: Este se ocupa según Gelman (1978), de que la última etiqueta contada representa la numerosidad de un conjunto de elementos. El niño en este principio es capaz de relacionar un conjunto de elementos con la etiqueta final contada. 4.) Principio de abstracción: Propone que cualquier elemento puede ser contado, aunque las colecciones sean diferentes. 5.) Principio de orden Irrelevante: Este principio se evidencia cuando el niño se da cuenta que el cardinal numérico se obtiene independientemente del orden que se use para contar respetando los principios anteriores.

En este orden de ideas, la adquisición del cardinalidad numérico ha sido uno de los principios de conteo de más interés en el marco de la comprensión del número. Wynn (1992) Propone dos maneras en las que el niño se puede representar la cardinalidad, la primera es la etiqueta cardinal, que se refiere a un proceso perceptual que usa el niño para dar cuenta pequeños grupos de cantidades por medio de un proceso perceptual como es la “*subitización*”. Segundo, la palabra cardinal que hace referencia al uso del lenguaje numérico estableciendo asociación entre el último objeto contado y la palabra número que representa la cantidad.

Por su parte Bermejo (2004) establece la diferencia entre cardinalidad, principio de cardinalidad y conteo. La primera hace referencia a que el número de elementos de un conjunto está representado por una palabra número. El principio de cardinalidad como la última palabra numérica que utilizada en el conteo determina el número cardinal de un conjunto. Y finalmente conteo como proceso de cuantificación.

Álvarez et. al (2018) realizó un estudio en el que evalúa a 48 preescolares de 50 y 54 meses de edad en distintas tareas de conteo con material concreto. Para este estudio los participantes fueron expuestos a realizar tareas de orden estable y correspondencia uno a uno como requisito para la aplicación posterior de la tarea de cardinalidad. Las tareas aplicadas a los niños se llevaron a cabo utilizando distintos objetos como animales de plástico para su realización, que posteriormente fueron utilizados para la tarea “Cuántos hay”, cuyo propósito era que después de que aplicador contará los objetos, el niño pudiese decir cuántos objetos habían. Por otro lado, también se les aplicó la tarea de “*Dame N*”, en la cual los niños debían dar el número de objeto que se les pidiese, y corroborar la cantidad contándolos.

Por otro lado, LeCorre y Carey, (2007), realizaron un estudio sobre el desarrollo del recuento verbal como representación del número. En este estudio también se utilizan materiales de tipo concreto como animales plásticos, entre otros. Realizaron tareas como “Dáme N” realizada igual que la anterior investigación, “Tarjetas rápidas”, donde el niño debía ver por un corto tiempo una tarjeta con ciertos números de elementos y estimar cuántos creía que habían, sin contar. La tarea de “Juicios ordinales no verbales”, donde los niños con las mismas tarjetas de la tarea anterior debían estimar cuál era la tarjeta que más número

tenía. Finalmente, “Obtención de lista de recuento” donde con una de pequeños juguetes se le pide al niño hacer el conteo de ellos, y luego si se equivoca, contarlos de nuevo.

Al revisar estos estudios se puede evidenciar que los niños ejecutaron las distintas tareas con material concreto de manera satisfactoria. Muchos de estos niños manejaron cierto grado de dominio en tareas de cardinalidad, y mucho más en las tareas en las que se evaluaron Principios como correspondencia uno a uno, y orden estable. Se puede considerar entonces, que los instrumentos usados en los estudios muestran efectividad en su utilidad.

Por otra parte, se ha encontrado poca literatura donde se evalúa el principio de cardinalidad por medio de las TICS, sin embargo, se han encontrado investigaciones que hacen uso de ellas para evaluar diversas habilidades del conteo. Alghazo et. al (2010) es uno de estos, usando un programa de computadora como Power Point, realizó una investigación para evaluar la efectividad del uso de las TICS en la mejorar del dominio de habilidades de conteo en los preescolares. Otros autores como Rababah et. al (2020), que ha investigado el efecto de los juegos de computadora de percepción visual en el aprendizaje de letras y números en los niños de kindergarten. Baccaglioni-Frank (2020), usa el formato multitouch de percepción visual "TouchCounts" para dar cuenta de cómo esta aplicación puede promover en el niño el sentido numérico.

Las TICS han sido un medio que se ha usado en diversos contextos para que los sujetos puedan comprender de mejor manera ciertos conceptos numéricos. Clements (2002) refiere la importancia de las TICS en la educación de los preescolares, específicamente los computadores. Este autor afirma que no es necesario que los niños estén en etapa de

operaciones concretas para hacer uso de los ordenadores, y que el uso de estos, en las condiciones adecuadas y con la claridad sobre qué es lo que se quiere trabajar en el niño, es ciertamente un facilitador del desarrollo de habilidades y procesos psicológicos.

Alrededor de estas investigaciones se logró demostrar que el desempeño de los niños muestra cambios sustanciales con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. Se puede ver la efectividad del desempeño de los preescolares y el impacto de estas intervenciones se puede ver a largo plazo cuando los niños escolarizados ingresan al grado siguiente.

Por todo lo anterior, se puede evidenciar que en ambos formatos de presentación se puede evaluar distintas habilidades numéricas y que el desempeño de los niños mejora gradualmente. Sin embargo, se ha podido constatar que, a nivel de la literatura, el uso de las TICS para los estudios es visto como esa herramienta que supone “aportar más” al desempeño de los niños en edades preescolares. Este hecho conlleva a la pregunta: ¿Cuáles son las diferencias en el desempeño de los niños de grado transición cuando realizan tareas de cardinalidad en dos formatos de presentación (material concreto y computador)?

## **2. Desempeño del cardinal numérico desde lo concreto y las TICS**

A continuación, se presentan dos maneras de estudiar la habilidad de cardinalidad en los niños: uso del ordenador y con material concreto en procesos en el marco de la comprensión del número.

- 1) Uso de material concreto: La cual hace referencia al uso convencional de tareas numéricas (Sarnecka,2014; Villarroel, 2011; Negan, 2012)
- 2) Uso de las TICS: La cual hace referencia al uso de las tecnologías de la información y la comunicación a favor del aprendizaje numérico. (Rodríguez et. al, 2012; Alghazo et. al, 2010; Rababah et. al 2020; Baccaglini-Frank, 2020)

Negan (2012) se preguntó ¿Cómo se relaciona la adquisición de conceptos numéricos con el desarrollo general del lenguaje? Para ello, propuso que la construcción de la adquisición numérica está ligada a la relación del conocimiento de la palabra número con el desarrollo del lenguaje. La población estudio fueron 26 participantes de edades entre 2 y 4 años Estos participantes debían cumplir con dos tareas “dame un número”, con el propósito de saber el conocimiento del niño de las palabras numéricas. Para ello realizaron tres experimentos: Experimento 1 usaron una prueba de vocabulario expresivo y la tarea “dame un número”. Esta tarea consistió en que el experimentador saca un peluche, un tazón y 15 juguetes pequeños idénticos. El experimentador le dice al participante “En este juego le vas a dar algo al peluche. Yo te voy a decir que darle” Se le empiezan a dar instrucciones de tipo: ¿Le puedes dar dos plátanos al peluche? Todos los niños inician con uno y van avanzando de número. Cuando el niño responda algo incorrecto vuelve al número anterior y cuando lo conteste vuelve y se le sube la cantidad. La otra tarea es: prueba de vocabulario: *Woodcock–Johnson II–R*, con el fin de saber el conocimiento del niño en palabras convencionales de objetos. Consiste en mostrar varias tarjetas al niño con diferentes objetos en ella, aumentando la dificultad, es decir, mostrándole objetos más difíciles de identificar (Perro, helicóptero, termostato).

Los resultados del experimento 1 mostraron que hubo una correlación significativa entre el conocimiento de las palabras números y el vocabulario del niño, conocimiento de la palabra número y edad y vocabulario y edad. Esto quiere decir varias cosas, 1) Que a medida que el niño aprende vocabulario, desarrolla conocimiento de la palabra número. 2) Que el nivel de edad depende el nivel de conceptos numéricos y 3) A mayor edad mayor conocimiento de vocabulario.

El experimento 2 reprodujo las tareas del Experimento 1 e incluyó una medida de vocabulario receptivo, donde el niño ve una página con cuatro dibujos lineales y se le pide que señale uno en específico. Los resultados de este experimento demostraron que, mantuvo los resultados del experimento 1, y hubo la misma correlación del conocimiento de las palabras numéricas y el vocabulario receptivo.

Finalmente, en el experimento 3, se usó una simulación por computadora donde pusieron simulación de niños que hicieran los experimentos anteriores. Los resultados evidenciaron que las diferencias entre los hallazgos de este autor y los reportados por Ansari et al. (2003) en Negan (2012) son diferentes, porque eligieron analizar los datos de “dame un número” en términos de conocedor de números (por ejemplo, Carey, 2009; Sarnecka y Lee, 2009) en Negan (2012) en lugar del porcentaje general correcto.

En conclusión, los experimentos 1 y 2, concluyen en que el aprendizaje de palabras numéricas se vinculado al desarrollo general del vocabulario. Por otro lado, se concluyó que la edad no aumenta significativamente el ajuste cuando se agrega después de los puntajes de vocabulario, y la edad no se correlaciona con el nivel de conocedor cuando se separa por



vocabulario. Estos hallazgos sugieren que la edad no media el enlace entre conocimiento de palabras numéricas y vocabulario en general. Negan (2012)

Por otro lado, en Villarroel (2011) Se pregunta si la comprensión conceptual de las primeras palabras numéricas tiene un papel importante en el lenguaje para el desarrollo de la noción de números. Es por esto que este estudio examina el comienzo de la comprensión conceptual de las primeras palabras numéricas y qué papel puede jugar el lenguaje en el desarrollo de la noción de números en niños de España y el país Vasco, pues, los lenguajes entre ellos son diferentes. Para ello escogieron 131 niños entre 2 y 3 años, escolarizados.

Este estudio utilizó dos tareas: “dame un número” y “¿Cuántos hay?”: En la primera tarea se les solicita a los niños que seleccionen un subconjunto que contenga una cantidad dada de artículos de un conjunto de objetos. Entonces, los experimentadores muestran una variedad de juguetes y le piden a cada niño que ayude a seleccionar algunos de esos objetos en varias pruebas. Utilizaron el método propuesto por Sarnecka et al. (2006) en Villarroel (2011), cuando se descubre que un niño puede seleccionar  $x$  objetos correctamente, se le pide un número mayor en el siguiente intento. Si el niño no puede seleccionar el número mayor correctamente, el experimentador le pide que vuelva a seleccionar  $x$  en la siguiente prueba. Cada niño llevó a cabo tres bloques de cinco pruebas. Cada bloque de pruebas comenzó con el niño pidiéndole que seleccione un solo objeto y luego seleccionar dos o tres (alternativamente de bloque a bloque). Finalmente, los niños se les pidió que seleccionen subconjuntos de cuatro y cinco o más objetos.

En la segunda tarea se solicitó a cada niño que cuente un conjunto de objetos presentados. Los examinadores utilizaron las mismas herramientas con las que llevaron a cabo el procedimiento “dame un número”. En tales pruebas se les pide a los niños que completen tres bloques contando colecciones que contengan 1, 2, 3, 4 o más de cuatro objetos seleccionados por los examinadores entre los utilizados en la anterior prueba.

Los resultados de este estudio sobre la relación entre el perfil del idioma y las habilidades de conteo en la muestra analizada, demuestra que no hay diferencia con respecto a la capacidad de usar palabras numéricas para contar (cuántos hay) entre los niños de habla hispana y vasca. Sin embargo, los niños con diferentes perfiles de lenguaje muestran frecuencias diferentes en la capacidad de reunir conjuntos de objetos verificados por la prueba “dame un número”.

Por otra parte, las conclusiones a las que se llega en términos de la adquisición de los principios del conteo, es que si bien hay elementos que los niños tienen antes de la aparición de habilidades de razonamiento lógicos, las cuales concuerdan con los principios para la adquisición del conteo propuestos por Gelman (1978) en Villarroel (2011); analizando la actividad de los niños cuando se les pide que conformen conjuntos se puede afirmar que no hay una internalización de dichos elementos de principios de adquisición del conteo. Lo que podría suponer que el problema puede tener que ver el tiempo de desarrollo, ya que, si van a lograr desarrollarlos, pero en edades próximas.

Por último, Sarnecka (2014) se centró en la cuestión de cómo estos dos sistemas (número gramatical y números cardinales) pueden estar relacionados en el desarrollo del

significado de las palabras de números cardinales (por ejemplo, "uno" y "dos"). En esta revisión, se centraron en las tareas con niños de Ann Arbor, MI, Estados Unidos; San Petersburgo, Rusia, Kobe, y Japón entre edades de 2 a 3 años, usando la tarea “dame un número”, en la que según Wynn (1992), el desempeño de los niños se mueve a través de una serie de niveles predecibles.

Los resultados que obtuvieron parece que apoya el hecho de que aprendizaje de los números cardinales en el niño es afectado por el sistema de numeración gramatical de su lugar nativo. Niños cuyos idiomas marcan la regla singular / plural aprenden el significado cardinal de la palabra de conteo "uno" pronto que otros niños cuyos idiomas no marcan la distinción singular / plural. Del mismo modo, los niños cuyos idiomas distinguen dual de tanto el singular como el plural parecen aprender "dos" antes que los niños en otros ambientes de lenguaje.

Es decir, que según Sarnecka (2014):

Esto sugiere que el proceso de aprendizaje de números marcados gramaticalmente (es decir, "uno" para hablantes de lenguas singulares / plurales; "uno" y "dos" para hablantes de lenguas singulares / duales / plurales) puede diferir del proceso de aprendizaje números que no están tan marcados. Los niños pueden usar diferentes fuentes de información para aprender los significados de los números marcados gramaticalmente y sin marcar.

Por otro lado, están las tareas de cardinalidad representadas en las TICS:

Alghazo et. al (2010) propuso investigar la efectividad del uso de la tecnología informática y los “manipuladores” para mejorar el dominio de las habilidades de conteo de los preescolares. El estudio se realizó con 48 niños de 62 meses donde hicieron un grupo de control y grupo experimental. En el grupo experimental fueron intervenidos con el programa y el grupo de control fue intervenido como normalmente se enseña en el colegio, es decir, de la forma tradicional. Para el estudio hicieron las siguientes pruebas: (1) Cuenta adelante, (2) Número después y número anterior, (3) Cuenta atrás, (4) Saltar cuenta, (5) Enumeración, (6) Principio de cardinalidad, (7) Producción de conjuntos y (8) Comparación cantidades.

El instrumento usado fue el programa Power Point, donde hicieron una presentación con un personaje de caricatura que iba interactuando con los participantes. Utilizaron la tarea cuántos hay (Wynn, 1990, 1992) la cual se usó para probar el principio de cardinalidad.

En el estudio se le presenta al niño un conjunto de objetos y se le pregunta "¿cuántos hay en total?" Esta tarea incluyó 5 ítems con el número de objetos presentados que oscilaban entre 9 y 15 en la prueba previa y entre 12 y 30 en la prueba posterior. Cada respuesta correcta recibió un punto. Esta tarea tuvo el objetivo de mejorar la habilidad de principio de cardinalidad.

La conclusión a la que llegaron fue que las comparaciones entre el grupo de control y el experimental tuvieron diferencias significativas en el desempeño de la cardinalidad. Se demostró que los niños que utilizaron el programa de Power Point, tuvieron mejores resultados que los que fueron intervenidos con métodos tradicionales.

Rababah et. al (2020) investigó sobre el efecto de los juegos de computadora de percepción visual en el aprendizaje de letras y números en los niños de Jordania. Para este estudio se escogieron dos grupos de kindergarten de 25 estudiantes cada uno. Se asignaron dos grupos: grupo experimental y grupo de control, donde el primero usó los juegos de percepción visual y el segundo recibió la instrucción convencional del aula. Los instrumentos usados fueron una serie de juegos de percepción visual computarizados como *Cyber*, *Smart Games* y *Tex*. Las tareas que se aplicaron fueron: Primero: Una prueba de logro de los números en matemáticas: esta prueba consta de (5) preguntas que miden las siguientes habilidades: recordar los números y distinguirlos, completar el número faltante, el número anterior, el número subsiguiente y vincular el número al siguiente número. Segundo: Una prueba de logro de letras en el idioma árabe: Esta prueba consta de (4) preguntas que miden habilidades tales como recordar letras, distinguir letras y distinguir letras faltantes. Tercero: La prueba de percepción visual: esta prueba consta de (6) preguntas, cada pregunta vale 5 puntos. La prueba de percepción visual se limitó a las siguientes habilidades: distinción visual, recuerdo visual, discapacidad visual e integración visual. Estas habilidades fueron elegidas porque tienen una gran relación con recordar y distinguir letras y números, y se encuentran entre las habilidades de preparación para la lectura de los niños (Beja, 2003) en Rababah et. al (2020). Sobre las habilidades numéricas, estas consisten en cinco preguntas que miden las siguientes habilidades: recordar números y distinguirlos, completar el número faltante, el número anterior, el número siguiente y vincular el número al siguiente número.

Los resultados de esta investigación son el apoyo a favor de los juegos computarizados, pues, las estadísticas demostraron que fueron mayores los puntajes en los

niños que estuvieron en el grupo experimental que el de control, es decir, que este proyecto apoyó fuertemente las lecciones de los juegos de computadora sobre los métodos tradicionales.

Baccaglini-Frank (2020) propuso una investigación sobre el potencial y que “semillas” plantan los juegos táctiles como lo es *Touch Counts* (TC) en habilidades numéricas como la cardinalidad y ordinalidad. Para ello convocaron un total de 19 participantes entre edades de 3 a 4 años. Usaron la herramienta de TC en sus dos entornos denominados *Enumerating World* and *Operating World*; En la primera tarea, que es en el *enumerating world*. El investigador dice "¿Puedes poner solo esto en el estante?", mientras muestra una tarjeta de papel con el símbolo "4". En la segunda tarea, el investigador le pide al niño que “haga a Nadia contar "(Nadia es el nombre que le dieron a "la voz" en TC). En el *operating world* , para que Nadia cuente, el participante necesita un toque con un dedo a la vez seguido de dos dedos a la vez seguido de un toque con tres dedos, y así.

Esta investigación llega a la conclusión de que, en un entorno abierto y en el contexto de tareas que parecen apropiadas para el desarrollo; se llevan al niño a usar varias estrategias de respuesta, demostrando y desarrollando habilidades numéricas.

Por último, Rodríguez et. al (2012) estudió el desarrollo de la comprensión de los aspectos esenciales y no esenciales de conteo se examina en los niños de entre 5 y 8 años de edad. Los aspectos esenciales, tales como reglas lógicas, y los aspectos no esenciales, incluyendo las reglas convencionales, fueron estudiados estudiaros. Para hacer frente a esto, crearon un programa de ordenador en el que los niños observaron errores de recuento

(abstracción y la irrelevancia fin errores) y pseudoerrores (con y sin errores de los valores cardinales) que ocurren durante una tarea de detección. Los niños juzgan si los personajes habían contado los artículos correctamente y se les pidió que justificaran sus respuestas. En general, los datos muestran que el rendimiento mejoró sustancialmente con la edad en términos tanto de error y detección pseudoerror; además, el rendimiento fue mejor con respecto a los errores que a pseudoerrores, así como en las tareas pseudoerror con valores cardinales en comparación con los que no tienen valores cardinales. Además, las justificaciones de los niños, tanto para los errores y pseudoerrores, hicieron posible la identificación de reglas convencionales que subyacen a las respuestas incorrectas.

Una tendencia particularmente relevante fue que los niños parecen ignorar estas reglas progresivamente a medida que crecen. Sin embargo, este proceso no termina a los 8 años de edad, dado que las reglas convencionales de adyacencia temporal y espacial estaban presentes en sus juicios y los principales responsables de las respuestas incorrectas, hicieron posible la identificación de reglas convencionales que subyacen a las respuestas incorrectas. (p. 1). A pesar de que el objetivo del estudio estaba enfocado en la identificación de la edad en la que los niños cambian de depender de las reglas de conteo convencionales, para la lógica, contando tales reglas como la base de sus juicios con respecto a recuento.

También, se enfocó en determinar la capacidad del niño para distinguir las reglas lógicas y convencionales en sus juicios de errores y pseudoerrores. Finalmente, pero no menos importante, este estudio evaluó si declarar la cardinalidad, afecta el rendimiento de los niños en ensayos que contienen pseudoerrores; las tareas fueron presentadas por medio de un programa de ordenador que fue desarrollado como un juego, de modo que fuese más

atractivo y plausible para los niños (Rodríguez et.al, 2012). Los resultados de este estudio revelan que los niños de preescolar tienden a descifrar con más facilidad los errores verdaderos que los pseudoerrores, también que a estos niños les fue significativamente peor que a los de segundo grado en errores de irrelevancia de orden, pseudoerrores con valor cardinal, y pseudoerrores sin valor cardinal.

### **3. Modelos de adquisición del cardinal numérico**

En este apartado se discutirá las dos concepciones que hay sobre la adquisición del número. Por un lado, está el modelo de Gelman y Gallistel (2001) y el otro es el de Le corre y Carey (2007).

El modelo de Gelman y Gallistel (2001) se divide en tres componentes: “Acumulador”: es la forma en cómo la información ingresa a la mente humana. “Magnitud”: esto nos dice cómo funciona la mente humana. “Memoria”: es la manera en la que ser humano almacena información.

Estos autores proponen que los humanos comparten con los animales un sistema numérico no verbal el cual genera magnitudes mentales, grandes y pequeñas. (Gelman y Gallistel, 2001). En este orden de ideas, proponen que existe un modelo de almacenamiento de información numérica; para cada evento, esta información es guardada en la memoria, de esta manera la información es mapeada por símbolos numéricos convencionales contenida en representaciones análogas de magnitud. Las posibilidades de error en el conteo están



determinadas en cuanto cantidad haya. Entre más cantidad, mayor será la acumulación de errores. De esta manera, los estudios demuestran que los niños antes de adquirir el lenguaje ya tienen la capacidad para distinguir pequeñas cantidades. (Gelman y Gallistel, 2001)

Por otro lado, Le Corre y Carey (2007) proponen que la adquisición del concepto número en los niños operan con un modelo que opera en sistemas: El sistema de representaciones de magnitud analógica: También llamada “sentido numérico”, lo que propone es que la mente codifica los valores cardinales con símbolos analógicos, en el cual las magnitudes son representadas en proporción al número de individuos en los conjuntos. En otras palabras, la mente codifica los números como una recta numérica. Se dice en los humanos este sistema se crea desde el sexto mes de vida. (Le Corre y Carey, 2007) Este sistema se sustenta por las firmas de la ley de Weber y la ley de variabilidad escalar. La primera propone que la discriminación de dos cantidades es en función de su relación. Es decir, es más fácil discriminar entre 5 y 10, que entre 45 y 50 (Le Corre y Carey, 2007). La variabilidad escalar, propone que la desviación estándar depende de las magnitudes, es decir, cuando se le pide a un adulto que no cuente, este puede estimar cantidades por tamaños, en este sentido entre mayor sea la cantidad, mayor sería la desviación estándar.

El siguiente sistema es el de paralelo de individuación: Este sistema representa un conjunto de individuos mediante la creación de modelos en la memoria de trabajo en los que cada individuo en un conjunto está representado por un símbolo mental único. (Le Corre y Carey, 2007). Por ejemplo, en este sistema el bebé o el animal aún desconoce si un conjunto de dos perros se representa como perro A, perro B, u objeto A, objeto B, o individuo A, individuo B. Otra característica de este sistema es que tiene un límite de capacidad para

guardar información, por ejemplo, el sistema infantil no puede mantener más de tres objetos en paralelo. Los criterios para la identidad numérica (igualdad en el sentido de la misma) se determinan a través de los criterios que mantienen la correspondencia 1-1 entre los símbolos de la memoria de trabajo y los individuos en el mundo, y a través de los cálculos que operan sobre modelos mentales de conjuntos pequeños. (Xu y Carey, 1996; Feigenson y Carey, 2003, 2005; Feigenson y Halberda, 2004) en (Le Corre y Carey, 2007).

Por último, está el sistema de cuantitativo basado en conjuntos: Este sistema relaciona el lenguaje con los cuantificadores que este tiene. Es decir, distingue los individuos de un conjunto, en un discurso de dominio, como compuestos entre ellos. Por ejemplo, el inglés, este sistema conecta los individuos con el determinante singular "un" y establece con 2 o más individuos con el marcador plural "-s" y con el cuantificador "algunos", es decir, que los niños establecen un grupo de conjuntos con el discurso plural/singular.

En este orden de ideas, la adquisición del número ha sido estudiada desde dos perspectivas: Una innatista, la cual propone que el niño tiene capacidad propia para adquirir el concepto del número y la otra perspectiva es la constructivista, la cual reconoce que no solo es de capacidad propia, sino que el lenguaje juega un papel fundamental en la adquisición del número.

#### 4. Discusión

El presente artículo tuvo como finalidad comparar el desempeño de los niños entre edades de 2 a 5 años en la realización de tareas usando el cardinal numérico. Partiendo del supuesto de que en dichas edades estos ya están en condición de desarrollar estas habilidades, y que su desempeño es distinto para el uso de material concreto y las TICS en tales tareas.

Haciendo una comparación entre los hallazgos de las investigaciones donde se utilizan tareas con material concreto, se pueden distinguir similitudes y diferencias alrededor del desempeño de los niños en la realización de las tareas. Retomando a Negan (2012), se observan que en sus resultados no hay una correlación directa entre la edad de los niños y el conocimiento de palabras numéricas y vocabulario en general; mientras en Villarroel (2011) la discusión hace más énfasis en que la edad si tiene mucho que ver con el dominio de las reglas de conteo. Esto es un elemento diferenciador en el desempeño de los niños en ambos estudios en la tarea “dame un número”. Por otro lado, ambos estudios concuerdan en que, a mayor edad, mayor es el desarrollo de la noción de número.

En general, en todas las investigaciones con uso de material concreto, en cuanto al desempeño del niño en el dominio numérico, demuestran que efectivamente hay un componente innato, por lo que permiten que respondan de manera eficaz a ciertas tareas. Más cuando aumenta el nivel de complejidad, se evidencia que no hay una internalización de ciertas habilidades numéricas para el alcance de la competencia. En esa medida, llegan a la conclusión de que se necesita más investigación para poder determinar, por ejemplo: que los “sistemas numéricos preverbales se encuentran en los bebés” en el caso de Villarroel (2011).

Por otro lado, las investigaciones con las TICS, muestran un patrón de mejora en las competencias de los niños. Las investigaciones abordadas en este estudio, en su mayoría tratan de comparar el desempeño de los niños al hacer uso de herramientas como el computador y tabletas digitales en el ámbito académico, y logran demostrar las diferencias entre los grupos experimentales y los grupos de control, favoreciendo en este caso a los grupos experimentales.

El caso de la actividad del niño haciendo uso de las herramientas tecnológicas, si se pudiera relacionar de alguna manera la forma en la que opera la mente del niño con estos aparatos, tendría mucha relación con el modelo presentado por (Le Corre y Carey, 2007) en el cual en un representaciones de magnitud analógica, el cual propone que la mente funciona como una recta numérica, podría asemejarse a la manera en la que el niño opera con los “clics” que hace al contar en un dispositivo electrónico.

A través de esta investigación se identificaron las dos líneas de trabajo para desarrollar las habilidades numéricas y se encontró que en el caso de las investigaciones que usan tareas con material concreto, la finalidad de los estudios está orientada hacia fortalecer la discusión teórica acerca de las teorías del dominio de conocimiento. Es decir, las tareas llevadas a cabo cumplen la función de determinar si tal logro del niño significa algo para la teoría tomada de base en tal investigación. Tenemos el caso de la investigación propuesta por Villaroel (2011) anteriormente mencionada, en la que propone un estudio acerca de la comprensión conceptual de las primeras palabras numéricas y su papel importante en el lenguaje en el desarrollo de la noción de números.

Por su parte, los otros estudios fortalecen la evidencia empírica y se logró evidenciar que estos están orientados al fortalecimiento de las habilidades de conteo en los niños por medio de las herramientas tecnológicas; en ese sentido, los niños efectivamente muestran un progreso desde el nivel inicial, hasta el final de la prueba.

La diferencia se hace notoria desde los objetivos planteados en las investigaciones, por ejemplo: Alghazo et. al (2010) indaga sobre la efectividad del uso de la tecnología informática en la mejora del dominio de las habilidades de conteo en los niños. En consecución con su objetivo, los materiales utilizados y la metodología usada alcanza a demostrar que efectivamente el uso de la tecnología tiene un efecto en el desarrollo del dominio.

Por otro lado, Sarnecka (2014) se enfoca en cómo dos sistemas (número gramatical y números cardinales) se relacionan en el desarrollo del significado de las palabras de números cardinales. En consecución, la tarea “dame un número” utilizada en la mayoría de las investigaciones, dan cuenta de las diferentes formas en las que el niño puede aprender los significados de los números marcados gramaticalmente. Esta discusión explica por qué no se podría decir que un formato de presentación es más o menos funcional que el otro.

Cabe resaltar que el origen de las anteriores investigaciones abordadas, es de talla internacional. Estos autores han estudiado procesos cognitivos en edades prescolares, y han llegado a la fundamentación de modelos que explican el funcionamiento mismo de dichos procesos. A través de esta revisión queda a relucir la falta de este tipo de investigaciones en Latinoamérica, sobre todo porque estas dan cuenta de que las tareas utilizadas en educación

formal en estas edades, son un predictor del desempeño en las habilidades numéricas en grados superiores.

## 5. Conclusiones

Por todo lo anterior, se hacen reflexiones acerca los modos en los que se ha estudiado este concepto del cardinal numérico, las diferencias en los desempeños de los niños y la manera en que este influye en dominio de conocimiento matemático, pero además en otros aspectos como la educación, el desarrollo de procesos y la forma de estudio como impacto en las investigaciones.

1. Se podría deducir que el desempeño del niño cuando hace uso de las tareas de material concreto, tiene que ver con la capacidad del sujeto, es decir, si ha desarrollado habilidades propias para cada principio del conteo, puesto que este elemento al final va ser determinante para el fortalecimiento de teorías alrededor del dominio de conocimiento.
2. Las intervenciones con TICS, permiten que el niño vaya mejorando su habilidad para el conteo, o desarrolle aquellas que le van a servir para más adelante hacer operaciones aritméticas. En este sentido, se puede afirmar que el desempeño de los niños con las herramientas tecnológicas fue más efectivo.

En este orden de ideas, es importante resaltar el aporte que están haciendo las tecnologías de la información y la comunicación en el estudio de las habilidades

numéricas, pero aún más importante el impacto que estas están teniendo en el desarrollo de procesos cognitivos. Este elemento está marcando una diferencia en los instrumentos de estudio, y sería favorable la implementación del mismo para próximas investigaciones en el ámbito.

3. No se puede caer en la afirmación que un formato de presentación es más funcional que el otro, ya que el desempeño del niño va depender del estudio y el enfoque del mismo. Como puede que el uso del material concreto sea funcional en algunas investigaciones depende del objetivo, puede ser apropiado el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en otros, según el objetivo.

La revisión de estas investigaciones da un aporte a la psicología cognitiva y educativa, de manera que brinda recursos para entender el desarrollo de los procesos cognitivos mediado por la utilización de técnicas. Si bien estas herramientas tecnológicas en la investigación mostraron ser efectivas, el implemento de estas en la educación tradicional, fuera de las materias en las que son esenciales (como informática) y en este contexto, en el aprendizaje de las matemáticas, podrían ser más utilizadas viendo la efectividad de su uso y el impacto en procesos de aprendizaje.

## 5. Referencias

- Alghazo I., Alsawaie, O., & Al-Awidi, H. (2010). Enhancing Counting Skills of Preschoolers through the use of Computer Technology and Manipulatives. *The International Journal Of Learning: Annual Review*, 17(9), 159-176
- Álvarez, F., Espinosa Rodríguez, J., López Rodríguez, F., & Romero Sánchez, P. (2018). ¿Cómo Cuentan cuando Cuentan? Cardinalidad en Niños de Preescolar. *Facultad de psicología*. 8 (3). 25-35.
- Baccaglini-Frank, A., Carotenuto, G., & Sinclair, N. (2020). Eliciting preschoolers' number abilities using open, multi-touch environments. *ZDM*. 1-13. doi: 10.1007/s11858-020-01144-y
- Bermejo, V., Morales, S. and de Osuna, J., (2004). Supporting children's development of cardinality understanding. *Learning and Instruction*, 14(4), pp.381-398. doi: 10.1016/j.learninstruc.2004.06.010
- Clements, D., (2002). Computers in Early Childhood Mathematics. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2), pp.160-181.
- Cordes, S., Gelman, R., Gallistel, C., & Whalen, J. (2001). Variability signatures distinguish verbal from nonverbal counting for both large and small numbers. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(4), 698-707. doi: 10.3758/bf03196206



Gelman, R. (1978). Counting in the preschooler: What does and does not develop. En R. S. Siegler (Ed.). *Children's thinking: What develops?* Hillsdale, N. J: *Erlbaum*. (pp. 213-240)

Le Corre, M., & Carey, S. (2007). One, two, three, four, nothing more: An investigation of the conceptual sources of the verbal counting principles. *Cognition*, 105(2), 395-438. doi: 10.1016/j.cognition.2006.10.005

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

Negen, J., & Sarnecka, B. (2012). Number-Concept Acquisition and General Vocabulary Development. *Child Development*. 83 (6). 2019—2027.

Rababah, E., Nusair, M., & AlHersh, A. (2020). Computerized Visual Perception Games and its Effects on Learning Letters and Numbers among Jordanian Kindergarten Children. *International journal of learning, teaching and educational research*. 19 (2). 231—247. <https://dio.org/10.26803/ijlter.19.2.14>

Rodríguez, P., Lago, M., Enesco, I. and Guerrero, S., (2013). Children's understandings of counting: Detection of errors and pseudoerrors by kindergarten and primary school children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114(1), pp.35-46.

Villarroel, J., Miñón, M., & Nuño, T. (2020). The origin of counting: A study of the early meaning of 'one', 'two' and 'three' among Basque- and Spanish-speaking children.

*Educ stud Math.* 76: 345-361. Doi: 10.1007/s10649-010-9291-0

Sarnecka, B., (2014). On the relation between grammatical number and cardinal numbers in development. *Frontiers in psychology.* 5(1132). 1-4. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.01132

Wynn, K., (1992). Children's acquisition of the number words and the counting system.

*Cognitive Psychology*, 24(2), pp.220-251.